

KARAKTERISASI DAN ANALISA SIFAT FISIK MINYAK BUMI
LIANG LOKA KABUPATEN ENREKANG
SULAWESI-SELATAN



Skripsi

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat meraih gelar Sarjana Sains
Jurusan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:
AMAL SAGA
NIM. 60400113048

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
2020

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Amal Saga
NIM : 60400113048
Tempat/Tgl.Lahir : To'uwe, 07-09-1995
Jurusan/Prodi : Fisika/Fisika
Fakultas/Program : Sains dan Teknologi
Alamat : Jln. Abdul daeng siruak
Judul Proposal : karakterisasi dan Analisa fisik minyak
mentah daerah Loka, kabupaten Enrekang,
Sulawesi-Selatan

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi ini dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Samata, 16 Januari 2020

Penyusun,

AMAL SAGA

NIM. 60400113048

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “Karakterisasi dan Analisa Sifat Fisik Minyak Bumi Liang Loka Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan”, yang disusun oleh AMAL SAGA, NIM: 60400113048 Mahasiswa Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada hari Senin, tanggal 10 Februari 2020 M, bertepatan dengan 16 Jumadil Akhir 1441 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk meraih gelas sarjana dalam ilmu Sains dan Teknologi, Jurusan Fisika (dengan beberapa perbaikan).

Gowa, 10 Februari 2020 M.
16 Jumadil Akhir 1441 H.

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd. (.....)	(.....)
Sekretaris	: Ihsan, S.Pd., M.Si. (.....)	(.....)
Munaqisy I	: Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc (.....)	(.....)
Munaqisy II	: Dr. Sohrab, M.Ag. (.....)	(.....)
Pembimbing I	: . Rahmaniah, S.Si., M.Si. (.....)	(.....)
Pembimbing II	: Nurul Fuadi, S.Si., M.Si (.....)	(.....)

Diketahui Oleh
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

(.....)
Prof Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd
NIP. 19711402 200003 1 001

KATA PENGANTAR



Puji Syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga sampai saat ini penulis masih diberikan kenikmatan dan kesehatan. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada tauladan kita Nabi Agung Muhammad saw, yang telah menuntun manusia menuju jalan kebahagiaan hidup di dunia dan di akhirat.

Alhamdulillah penulis telah berhasil menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul **“Karakterisasi dan Analisa Sifat Fisik Minyak Mentah Liang Loka, Kabupaten Enrekang, SuLawesi-Selatan”**. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin menghaturkan rasa terima kasih dan rasa hormat yang tiada hentinya kepada kedua orang terkasih dalam hidup penulis yaitu Ayahanda **Mu'min** dan ibunda **I'di'**, kepada kedua saudara penulis yaitu saudara **Syukur** dan saudari **Irmawati Saga.A.md.keb.** yang selalu membimbing, memberikan perhatian, dukungan, motivasi serta selalu mendoakan penulis, yang merupakan sumber semangat dan inspirasi bagi penulis.

Tersusunnya skripsi ini berkat bantuan berbagai pihak yang telah mendorong dan membimbing penulis, baik tenaga, ide-ide, maupun pemikiran. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu hingga selesainya penulisan skripsi ini, dengan rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak **Prof. Dr.H.A. Qadir gassing H.T, M.S**, selaku rektor UIN Alauddin Makassar periode 2011-2015.
2. Bapak **Prof. Dr.H. Musafir Pababbari, M.Si.**, selaku rektor UIN Alauddin Makassar periode 2015-2019.
3. Bapak **Prof. Dr.H. Hamdan Juhanis, MA.,Ph.D.**, selaku Rektor UIN Alauddin Makassar periode 2019-2023.
4. Bapak **Prof. Dr. H. Arifuddin Ahmad, M.Ag** selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar periode 2015-2019, wakil dekan I, wakil dekan II, wakil dekan III, dan seluruh staf administrasi Periode 2015-2019.
5. **Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd.**,selaku Dekan Fakultas Sains Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar periode 2019-2023, Wakil Dekan I, Wakil Dekan II, Wakil Dekan III, dan seluuh staf administrasi Periode 2019-2023. .
6. Bapak **Ihsan, S.Pd., M.Si.**,selaku Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
7. Bapak **Muh. Said.L, S.Si., M.Pd.**, selaku sekertaris Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
8. Ibunda **Rahmaniah, S.Si., M.Si.**, dan ibunda **Nurul Fuadi, S.Si., M.Si.**, yang telah mencurahkan ilmu dan waktu untuk membimbing penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

9. Ibunda **Ayusari Wahyuni, S.SI., M.Sc.**, dan ibunda **Dr. Sohra , M.Ag.**, selaku penguji I dan II yang telah memberikan kritikan dan saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini.

10. Kepada semua Bapak/Ibu Dosen dan Laboran Jurusan Fisika yang selama ini berkontribusi banyak dalam penyelesaian tugas akhir penulis.

11. Semua Staf Tata Usaha fakultas Sains dan Teknologi dan jurusan Fisika terima kasih atas bantuannya.

12. Kepada Saudara-saudari seperjuangan **ASAS 13LACK** jurusan fisika angkatan 2013 atas segala masukan bantuan dan kebersamaan dari semester satu hingga pada tahap penyelesaian akhir

13. Kepada keluarga besar Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi serta.

14. Kepada semua pihak yang tidak sempat penulis tuliskan satu persatu dan telah memberikan kontribusi secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian studi, penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuannya. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Akhirnya, hanya kepada Allah SWT penulis serahkan segalanya, mudah-mudahan dapat bermanfaat khususnya bagi penulis umumnya bagi semua.

Samata-Gowa, 16 Januari 2020

Penyusun

Amal Saga

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR SIMBOL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Minyak dan Gas Bumi	5
2.2 Proses Terbentuknya Minyak Bumi.....	6
2.3 Hidrokarbon	7
2.4 Kerogen.....	10
2.5 Geologi Regional	11

2.6 Cekungan di Indonesia.....	15
2.7 Biomarka.....	16
2.7.1 Karakteristik Biomarka.....	19
2.7.2 Lingkungan Pengendapan.....	19
2.7.3 Kematangan Termal.....	22
2.8 Specifit Gravity.....	24
2.9 Nilai Kalor.....	25
2.10 Integrasi Al-Qur'an.....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	34
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	34
3.1.1 Waktu Penelitian.....	34
3.1.2 Tempat Penelitian.....	34
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	35
3.2.1 Alat Penelitian.....	35
3.2.2 Bahan Penelitian.....	35
3.3 Prosedur Penelitian.....	36
3.3.1. Pengambilan Sampel.....	36
3.3.2. Fraksinasi Sampel.....	36
3.3.3. Pengujian Sampel.....	37
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Hasil Penelitian.....	41
4.1.1. Analisa Sifat Fisik.....	41

4.1.2. Analisa Geokimia	43
4.2 Pembahasan.....	51
4.2.1. Analisa Sifat Fisik	52
4.2.2. Analisa Geokimia	54
BAB V PENUTUP.....	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
RIWAYAT HIDUP	66
LAMPIRAN-LAMPIRAN	L1
LAMPIRAN-ANALISIS DATA	L2
LAMPIRAN PETA PENGAMBILAN SAMPEL	L8
LAMPIRAN DOKUMENTASI PENELITIAN.....	L10
LAMPIRAN PERSURATAN dan SK PEMBIMBING.....	L16

DAFTAR GAMBAR

No	Keterangan Gambar	Halaman
2.1.	Statigrafi Batuan.....	14
2.2.	cekungan di Indonesia.....	15
3.1.	lokasi Pengambilan Sampel	34
4.1.	Spectrum Massa c_{19}	46
4.2.	Spectrum Massa c_{20}	47
4.3.	Spectrum Massa dengan m/z 179.....	48
4.4.	Spectrum Massa dengan m/z 220.....	49
4.5.	Spectrum Massa dengan m/z 201.....	50
4.6.	Spectrum Massa dengan m/z 169.....	51

DAFTAR TABEL

No	Keterangan Tabel	Halaman
2.1.	Hubungan antara pr/ph terhadap lingkungan pengendapan. ...	21
2.2.	komponen API dan SG.....	25
3.2.	Hasil pengamatan	37
4.1.	Specific Gravity	42
4.2.	Nilai Kalor.....	43
4.3.	distribusi alkana fraksi hidrokarbon	44
4.4.	data isopreneid dan alkana.....	47



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
a	Bobot Piknometer Kosong	gram
b	Bobot Piknometer + Air	gram
c	Bobot Piknometer + Contoh	gram
d_t^t	Densitas	$g \cdot mc^3$
d_{aq}^t	Densitas yang ada pada tabel	$g \cdot mc^3$
t	Suhu	$^{\circ}C$
m	Massa	gram
v	Volume	m^3
ρ	massa jenis	kg/cm^3



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Keterangan Lampiran	Perihal
1. Analisis data		L2
2. Peta pengambilan sampel		L8
3. Dokumentasi		L10
4. Persuratan dan SK Pembimbing		L16



ABSTRAK

NAMA : Amal Saga
NIM : 60400113048
Judul Skripsi : Karakterisasi dan Analisa Sifat Fisik Minyak Bumi Daerah Liang Loka, Kabupaten Enrekang, Sulawesi-Selatan.

Telah dilakukan penelitian Karakterisasi dan Analisa Sifat Fisik Minyak Bumi Daerah Loka, Kabupaten Enrekang, Sulawesi-Selatan. yang bertujuan untuk menganalisa sifat fisik minyak bumi dan mengetahui karakteristik geokimia minyak bumi tersebut. Pada pengujian sifat fisik dalam hal ini specific gravity dan nilai kalori, untuk *specific gravity* digunakan piknometer, untuk mengetahui nilai kalor digunakan *bomb calorimeter*. Sedangkan untuk karakteristik geokimia digunakan GC-MS. Hasil penelitian diperoleh nilai *specific gravity* (SG 60/60°F) adalah 0.65 dan nilai °API Pada 60/60 °F sebesar 84.99, ini menandakan minyak bumi tersebut tergolong kedalam minyak bumi ringan. sedangkan Nilai kalor yang dihasilkan pada rembesan sampel minyak bumi adalah 11152.8266 kalori/g atau 11.153 kkal/kg, ini memenuhi nilai kalor minyak bumi secara umum. kemudian hasil pada karakteristik geokimia diperoleh Rasio pr/ph yang didapatkan adalah 0.62, nilai tersebut menunjukkan sampel minyak bumi terendapkan dilingkungan non oksidasi. Kemudian untuk rasio C_{25} / C_{26} dengan nilai 0.78. hal ini menunjukkan bahwa minyak bumi terendapkan atau berasal dari daerah lautan-lakustrin. Sedangkan Nilai *Indeks Preferensi carbon* yang didapatkan adalah 0.87, ini menunjukkan minyak bumi belum matang namun sudah mendekati tingkat kematangan. Keberadaan senyawa fenantrena, Biomarka alkil benzene, naphthalena memberikan gambaran bahwa pembentukan minyak mentah daerah liang Loka kabupaten Enrekang pada zaman Miosen.

Kata kunci : *specific gravity, Indeks Preferensi carbon, Miosen*

ABSTRAC

NAME : Amal Saga
NIM : 60400113048
TITLE : Characterization and Analysis Of Physical Properties Of Petroleum In Liang Loka Region, Enrekang Regency, South Sulawesi.

Research on characterization and analysis of the physical properties of petroleum in loka region, enrekang regency, south Sulawesi. Which aims to analyze the physical properties and determine the geochemical characteristics of the petroleum. The physical properties agreed upon are the specific gravity and calorific value, for the specific gravity used a pycnometer, for the calorific value the bomb calorimeter is used. Whereas for geochemical characteristics GC-MS is used. The result of this research is that the specific gravity value ($SG_{60/60^{\circ}F}$) is 0.65 and the value of $^{\circ}API$ Pada $60/60^{\circ}F$ is 84.99, indicating that the petroleum is classified into light petroleum. Whereas the calorific value obtained is 11152.8266 calori/gram or 11.153 kcal/kg, this fulfills the calorific value of petroleum in general. Then the results of the petroleum sample is deposited in an anoxic environment. C_{25} / C_{26} ratio with a value of 0.78. indicates that petroleum is precipitated or originated from the sea-lacustrine area. The carbon preference index value obtained is 0.87, indicating petroleum is not yet ripe but is approaching maturity. The presence of phenanthrene compounds, alkyl benzene biomarkers and naphthalene provides an illustration that the formation of crude oil in the loka region of enrekang district in the miocene era.

Keywords: carbon preference index, specific gravity, miocene.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Minyak bumi terbentuk dari endapan sisa-sisa mikroorganisme laut berjuta-juta tahun lamanya, karena pengaruh tekanan dan perubahan suhu bahan-bahan tersebut terkonversi menjadi hidrokarbon (Telford, 1976). Minyak bumi terbentuk dari fosil-fosil hewan dan tumbuhan kecil yang hidup di laut dan tertimbun selama berjuta-juta tahun lampau. Ketika hewan dan tumbuhan laut mati, jasad mereka tertimbun oleh pasir dan lumpur di dasar laut. Setelah ribuan tahun tertimbun, akibat pengaruh tekanan dan suhu bumi yang tinggi, lapisan-lapisan lumpur dan pasir berubah menjadi batuan.

Minyak dan gas bumi (migas) dengan satu istilah ilmiah secara umum disebut *petroleum* merupakan kompleks hidrokarbon (senyawa dari unsur kimia hydrogen dan karbon) yang terjadi secara alamiah di dalam bumi yang terperangkap dalam batuan kerak bumi. wujudnya dalam bentuk bermacam-macam dari padat, cair, atau gas. Dalam bentuk padat dikenal sebagai aspal, bitumen, tar dan sebagainya. Bentuk cair dikenal sebagai minyak mentah dan dalam bentuk wujud gas adalah gas alam.

Cairan migas yang membusuk berpindah dari lokasi awal dan terperangkap pada struktur tertentu. Lokasi awalnya sendiri telah mengeras, setelah lumpur itu berubah menjadi bebatuan. Minyak dan gas berpindah dari lokasi yang lebih dalam menuju bebatuan yang cocok. Tempat ini biasanya berupa bebatuan pasir yang berporos (berlubang-lubang kecil) atau juga batu kapur dan

patahan yang terbentuk dari aktifitas gunung berapi bisa berpeluang menyimpan minyak dan gas bumi. Hal yang terpenting adalah bebatuan tempat tersimpannya minyak bumi dan gas bumi, adalah biasanya lapisan atasnya tertutup lapisan bebatuan kedap. Minyak bumi biasanya berada dalam tekanan dan akan keluar ke permukaan bumi atau dengan penetrasi pengeboran. Bila tekanan cukup tinggi, maka minyak dan gas akan keluar ke permukaan dengan sendirinya, tetapi jika tekanan tidak cukup maka diperlukan pompa untuk mengeluarkannya.

Bagian lapisan di dalam bumi tidak semuanya tempat dapat ditempati terperangkap migas, akan tetapi memiliki tatanan geologi tertentu sehingga migas dapat terperangkap. Begitupun posisi kedalamannya mulai dekat sekali dengan permukaan bumi bahkan sebagian dapat diperlihatkan adanya rembesannya secara langsung di permukaan sampai kedalaman ratusan bahkan ribuan kilometer didalam bumi.

Menurut Djuri dan Sudjarmiko 1998 tentang pemetaan geologi lembar Majene dan bagian barat lembar Palopo, menerangkan bahwa di Enrekang tersebut terdapat sebaran Formasi Toraja dan Formasi Date yang mengandung endapan batu lempung menyerpih, napal dan terdapat sisipan tipis batubara dengan ketebalan formasi lebih dari 1000 meter, selain itu terdapat juga rembasan-rembasan minyak pada formasi batuan tersebut.

Menurut Badan Geologi (2009), Subcekungan Enrekang yang terletak pada bagian utara-tengah dari Sulawesi Selatan merupakan salah satu subcekungan yang memiliki potensi hidrokarbon. Subcekungan ini berada di dalam Cekungan Sengkang, tepatnya di bagian utara Cekungan Sengkang. Badan

geologi (2009) menyatakan dengan adanya temuan rembesan minyak bumi pada beberapa daerah tersebut dan ini menandakan bahwa, Sub-cekungan Enrekang telah berkembang.

Mengetahui mutu dan manfaat kandungan minyak bumi diperlukan suatu analisa, yang terbagi dalam dua parameter yaitu parameter Fisik dan parameter kimia. parameter fisiknya antara lain: berat jenis (*specific gravity*) dan Nilai Kalor, Parameter kimianya dilakukan dengan analisa karakteristik geokimia

Karakteristik geokimia pada minyak bumi merupakan aplikasi dari ilmu kimia yang mempelajari tentang asal migrasi dan akumulasi minyak bumi.

Dalam hal ini dilakukan penelitian ini untuk mengetahui mutu, jenis minyak bumi, lingkungan pengendapan, umur minyak bumi dan tingkat kematangan dari minyak bumi tersebut.

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang dilakukannya penelitian ini maka didapatkan rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana analisa sifat fisik sampel minyak bumi, berdasarkan nilai *specific gravity* (SG) dan Nilai kalor dari sampel minyak bumi ?
- b. Bagaimana karakteristik geokimia dari sampel minyak bumi, dalam hal ini digunakan untuk penentuan tingkat kematangan, lingkungan pengendapan, dan umur dari minyak bumi ?

1.3. Tujuan penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui jenis minyak bumi berdasarkan Nilai *specific gravity* (SG), serta seberapa besar Nilai kalori dari sampel minyak bumi.
- b. Mengetahui karakteristik geokimia sampel minyak bumi, dalam hal ini digunakan untuk penentuan tingkat kematangan, lingkungan pengendapan, dan umur dari minyak bumi.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Sampel yang digunakan adalah sampel minyak bumi atau minyak mentah yang diambil dari daerah Liang Loka, Kecamatan Masalle, Kabupaten Enrekang, Sulawesi-Selatan.
- b. Pengambilan sampel dilakukan pada Titik koordinat 03°18'11" LS dan 119°46'39,6" BT pada ketinggian 1382 mdpl.
- c. Analisa sifat fisik yang dimaksud adalah Berat Jenis (*Specific Gravity*), *American Petroleum System* (API) dan Nilai Kalor.
- d. Karakteristik geokimia yang dimaksud adalah ; Rasio pr/ph dan Rasio C_{25} / C_{26} , *Indeks Preference Carbon* (CPI), senyawa Phenantrene, Senyawa Benzene, dan Senyawa Naphtalena.
- e. Rasio pr/ph dan Rasio C_{25} / C_{26} , untuk menentukan lingkungan pengendapan. *Indeks Preference Carbon* (CPI), untuk menentukan tingkat kematangan. Senyawa Phenantrene, Senyawa Benzene, dan Senyawa Naphtalena, untuk menentukan umur minyak bumi.

- f. Karakteristik geokimia pada minyak bumi merupakan aplikasi dari ilmu kimia yang mempelajari tentang asal migrasi dan akumulasi minyak bumi.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah dapat mengetahui karakteristik sampel minyak bumi, mengetahui kualitas dan jenis minyak bumi,. yang diperlukan untuk mendukung data geologi, geofisika, serta meminimalisir kegagalan dalam eksplorasi minyak bumi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Minyak dan Gas Bumi

Minyak bumi adalah suatu bahan bakar yang berasal dari fosil. disebut bahan bakar fosil sebab dibentuk dari sisa binatang dan tumbuhan laut kecil atau organisme-organisme yang telah punah berjuta-juta tahun lalu. Istilah minyak bumi diterjemahkan dari bahasa latin (*petroleum*), artinya *petrol* (batuan) dan *oleum* (minyak). *Petroleum* merupakan fosil hewan dan tumbuhan yang ditemukan dalam kulit bumi berupa gas alam, batubara, dan minyak bumi.

Minyak bumi merupakan produk akhir dari suatu rangkaian proses kimia panjang (jutaan tahun) yang diawali dari proses terurainya material organik berupa molekul makro (kerogen) menjadi fluida cair dan gas di dalam bumi. Struktur molekul minyak bumi sebagian besar merupakan struktur molekul material organik yang asal-usulnya sedikit mengalami perubahan gugus fungsi seperti hilangnya ikatan rangkap, terbentuknya lingkaran organik dan lain-lain. (Powell and Kirdy., 1973).

Menurut undang-undang No. 44 Prp. Tahun 1960 Tentang : Pertambangan Minyak dan Gas Bumi, yang dimaksud dengan Minyak dan Gas Bumi adalah bahan –bahan galian minyak bumi, aspal, lilin minyak bumi, semua jenis bitumen, baik yang padat maupun yang cair dan semua gas bumi serta semua hasil-hasil pemurnian dan pengolahan bahan-bahan galian antrasit dan segala macam batu bara, baik yang tua maupun yang muda.

Minyak Bumi adalah hasil proses alami berupa hidrokarbon yang dalam kondisi tekanan dan temperature atmosfer berupa fasa cair atau padat, termasuk aspal, lilin mineral atau ozokerit, dan bitumen yang diperoleh dari proses penambangan, tetapi tidak termasuk batubara atau endapan hidrokarbon lain yang berbentuk padat yang diperoleh dari kegiatan yang tidak terkait dengan kegiatan usaha minyak dan gas bumi (Undang-undang no. 22 tahun 2008 tentang Minyak dan Gas Bumi).

2.2. Proses Terbentuknya Minyak dan Gas Bumi

Minyak bumi terbentuk dari fosil hewan dan tumbuhan kecil yang hidup di laut dan tertimbun selama berjuta-juta tahun lampau. Ketika hewan dan tumbuhan laut mati, jasad mereka tertimbun oleh pasir dan lumpur di dasar laut. Setelah ribuan tahun tertimbun, akibat pengaruh tekanan dan suhu bumi yang tinggi, lapisan-lapisan lumpur dan pasir berubah menjadi batuan. Akibat tekanan dan panas bumi. fosil hewan dan tumbuhan yang terjebak di lapisan batuan secara perlahan berubah menjadi minyak mentah dan gas alam. Kedua bahan tersebut terperangkap di antara lapisan-lapisan batuan dan tidak dapat keluar. Batuan-batuan yang ada didalam permukaan bumi memiliki jenis-jenis berbeda diantaranya terdapat batuan metamorf, sedimen dan beku. Batuan metamorf adalah batuan yang merupakan batuan alihan dari batuan sedimen ataupun beku akibat tekanan dan temperature. (Telford, 1998).

Material organik tidak semua berubah menjadi minyak. Pada kondisi tertentu harus terdapat pada batuan *oil-rich*. Harus ada suatu perangkap batuan penyerap yang mencegah minyak dari perembesan keluar, perangkap seperti tanah

liat atau liat atau lempung misalnya, di bawah kondisi-kondisi ini, hanya sekitar dua persen dari material organik tersebut yang menjadi minyak. (Makhraini, 2012).

Kebanyakan batuan reservoir adalah batu gamping atau batu pasir dimana minyak terjebak. Minyak di dalamnya mungkin sama encer seperti bensin atau kental seperti ter. Minyak bumi disebut sebagai sumber energi *non renewable* karena memerlukan waktu berjuta-juta tahun untuk pembentukannya. Kita tidak dapat membuat cadangan baru dari minyak bumi. (Makhraini, 2012).

Batuan sedimen adalah batuan yang merupakan produk sedimentasi hasil perombakan batuan yang telah ada (sedimen *klastik*), maupun batuan yang terbentuk akibat aktifitas organisme atau proses kimiawi (sedimen *non klastik*), misal: batu gamping, batu garam (*halite*) dsb, dan batuan beku adalah batuan yang terbentuk akibat pembekuan magma dibawah permukaan. (Lutfia dkk, 2012).

Tempat terperangkapnya minyak bumi terbentuk secara struktur oleh proses dari deformasi batuan yang terjadi karena pergerakan dari kerak bumi. Oleh karena itu jebakan akan menjadi poin tertinggi pada batuan reservoir, dimana gas dan minyak terkonsentrasi pada lapisan batuan reservoir dan mencegah dari kebocoran keluar. Pada batuan jebakan reservoir, fluida tidak dapat bergerak lebih jauh dan akan terpisahkan berdasarkan dari densitas masing-masing mineral. Gas akan bergerak ke bagian paling atas, minyak berada di tengah, dan air akan berada paling bawah. (lutfia dkk, 2012).

2.3. Hidrokarbon.

Hidrokarbon merupakan senyawa yang kompleks terdiri dari ikatan atom

Hidrogen (H) dan karbon (C) dengan beberapa variasi yang terbentuk secara alamiah dari ekstraksi material organik (kerogen) yang terpengaruh oleh suhu dan tekanan.

Minyak mentah (*crude oil*) pada umumnya tersusun oleh senyawa hidrokarbon yang lebih kompleks daripada gas, sedangkan berdasarkan atas kandungan bahan dasarnya, minyak mentah dibagi menjadi 3 golongan yaitu :

1) Minyak Mentah Asphaltic

Merupakan minyak mentah yang mengandung sejumlah kecil “*parafinik wack*” dan sisanya berupa aspal. Pada umumnya persentase kandungan Nitrogen, Oksigen, dan Belerangnya (Sulfur) cukup tinggi yang berakibat menimbulkan bau yang tidak bagus (*sour oil*). Setelah diproses di penyulingan, minyak jenis ini akan menghasilkan bensin dengan kualitas tinggi.

2). Minyak Mentah Parafinik

Merupakan minyak mentah yang mengandung sejumlah kecil (atau tidak sama sekali) material asphaltic. Minyak mentah jenis ini biasanya mempunyai bau yang enak sedap (*Sweet Oil*) dengan kualitas tinggi karena kandungan Nitrogen-Oksigen dan Belerangnya sangat kecil. Pada umumnya minyak jenis ini terbentuk dengan kematangan tinggi (*Highly Matured Oil*) dengan derajat °API lebih dari 40. Hasil penyulingan dari minyak jenis parafinik ini antara lain, minyak pelumas dan minyak tanah kualitas prima.

3). Minyak Mentah Campuran dari Asphaltic dan Parafinik

Mempunyai sifat yang merupakan campuran dari kedua jenis penyusunnya. Pada senyawa hidrokarbon dengan kandungan atom karbon antara 6-10 merupakan peralihan antara cair dan gas. Pada kondisi tekanan dan suhu tinggi di dalam batuan pengumpul di dalam bumi maka fase dari minyak mentah jenis ini akan berupa gas. Namun apabila mengalir ke permukaan yang memiliki suhu dan tekanan rendah, fasenya akan berubah menjadi cair, senyawa hidrokarbon jenis ini disebut kondensat, yang merupakan variasi paling tinggi dari minyak jenuh (saturated oil). Kondensat ini di permukaan akan berwarna jernih serta mudah sekali menguap. Kondensat mempunyai berat jenis lebih dari 50 °API dan terkadang dapat langsung dipergunakan untuk menjalankan motor dan dipasaran tidak mempunyai harga patokan seperti minyak mentah. Walaupun begitu harga kondensat ini selalu lebih tinggi dari harga minyak mentah terbaik sekalipun. Sedangkan senyawa hidrokarbon yang memiliki atom karbon 5 atau lebih kecil akan berada dalam fase gas.

Faktor utama dalam pembentukan hidrokarbon (minyak- gas bumi) dalam konteks petroleum system adalah:

- a. Ada Bebatuan Sumber (*source rock*) yang secara geologis memungkinkan terjadinya pembentukan minyak dan gas bumi.
- b. Ada perpindahan (migrasi) hidrokarbon dari bebatuan asal menuju ke batuan pengumpul (reservoir), umumnya *sandstone* atau *limestone* yang

berpori-pori dan ukurannya cukup untuk menampung hidrokarbon tersebut.

- c. Adanya jebakan geologis. Struktur geologis kulit bumi yang tidak teratur bentuknya, akibat pergerakan dari bumi sendiri (misalnya gempa bumi dan erupsi gunung api) dan porositas yang tinggi. Suhu bawah tanah, yang semakin dalam semakin tinggi, juga merupakan factor penting lainnya dalam pembentukan hidrokarbon. Hidrokarbon kebanyakan ditemukan pada suhu moderat dari 107°C ke 177°C.

2.4. Kerogen

Melalui berbagai penyelidikan akhirnya disepakati bahwa hidrokarbon berasal dari zat organik peninggalan bermacam hewan dan tumbuhan pada masa lampau. Sisa-sisa zat organik yang lolos dari proses oksidasi, perusakan 'pelahapan', dan metode penghancuran lainnya tersebut mengendap bersama batuan sedimen dan terawetkan selama jutaan tahun. Akibat suhu dan tekanan yang tinggi maka terjadi proses pirolisis alam dimana material organik tersebut berubah, menjadi minyak dan gas bumi. material organik yang terkandung di batuan yang nantinya dapat menghasilkan hidrokarbon tersebut disebut kerogen.

Sisa-sisa organisme tersebut berasal dari daratan, daerah transisi/delta ataupun daerah lepas pantai/lauttan. Sebelum mengendap pada lingkungan pengendapannya biasanya melalui proses transportasi yang lama dan panjang ataupun langsung mengendap.

Sisa-sisa organisme gampang terurai, teroksidasi, ataupun dilahap hewan lainnya, kebanyakan kerogen terdapat pada batuan berbutir sangat halus, seperti

lempung dan lanau. Sifat batuan lempung yang ‘impervious’ (tidak tembus udara dan air) membuat kerogen aman tersimpan.

Lain halnya apabila kerogen tersimpan di dalam lapisan batu pasir atau batuan ‘permiable’ lainnya. Aliran fluida yang mengandung oksigen yang melewati lubang pori batu pasir tersebut akan mengoksidasi kerogen dengan cepat sebelum terkubur lebih dalam. Oleh Karena itu hampir tidak pernah dijumpai kerogen dalam batu pasir dan batuan “permeable’ lainnya.

2.5 . Geologi Regional

Pada lembar Majene dan Bagian Barat Lembar Palopo terbentuk oleh beraneka macam batuan seperti, batuan sedimen, malihan, gunung api dan terobosan. Umurnya berkisar dari Mesozoikum sampai Kuartar (Djuri dan Sudjarmiko, 1998).

Satuan tertua di lembar ini adalah Formasi Latimojong (Kls), batuan dari Formasi Latimojong berumur Kapur Akhir. Secara umum batuan Formasi ini telah mengalami pemalihan lemah sampai sedang, yang terdiri dari batuan serpih, filit, rijang, marmer, kuarsit, dan breksi terkarsikan, diterobos oleh batuan beku menengah sampai basal (Sudjarmiko, 1998).

Diatas Formasi Latimojong (Kls), terendapkan Formasi Toraja (Tets) yang terdiri atas serpih coklat kemerahan serpih napalan kelabu, batu gamping, batu pasir kuarsa, konglomerat, batu gamping dan setempat batubara. Tebal formasi diduga tidak kurang dari 1000 meter. Fosil Foraminifera besar pada batu gamping menunjukkan umur Eosen - Miosen (Budiman, 1981 dalam Simanjuntak, drr, 1993), sedang lingkungan pengendapannya laut dangkal.

Formasi ini menindih tidak selaras Formasi Latimojong dan ditindih tidak selaras oleh Batuan Gunung api Lamasi.

Anggota Batu gamping Formasi Toraja (Tetl), mengalami kontak menjemari dengan Formasi Toraja (Tet), terdiri atas batu gamping kelabu hingga putih, berupa lensa - lensa besar mengandung Nummulites dengan lingkungan pengendapan laut dangkal tebalnya sekitar 500 meter. (Sudjatmiko, 1998).

Formasi toraja (Tet) diendapkan diatas Formasi Latimojong (Kls), Formasi ini terdapat batuan serpih yang berwarna coklat kemerahan (ungu tua) dengan sisipan lapisan batupasir kuarsa 20 cm sampai 100 cm yang berstruktur sedimen turbidit halus dan tidak bereaksi terhadap cairan HCl 10%, Pada bagian atas formasi ini berupa batuan serpih napalan yang berwarna secara berangsur menjadi coklat sampai abu-abu gelap, dan terdapat sisipan-sisipan batu gamping kelabu hingga putih yang berupa lensa-lensa besar mengandung Numulites dari Anggota Batu gamping Toraja. Diduga umur dari Formasi Toraja tersebut adalah Eosen sampai Miosen dan diendapkan pada lingkungan Laut Dalam sampai Laut Dangkal. Tebal formasi ini diperkirakan lebih dari 1000 Meter. (Tjahjono, 2003)

Formasi Date (Tomd), diendapkan secara selaras diatas Formasi Toraja (Tet). Pada bagian bawah terdiri dari batuan serpih yang berwarna abu-abu muda sampai coklat muda, napalan, sedangkan pada bagian atas diselingi batu lanau gampingan dan batupasir gampingan, juga terdapat sisipan lapisan batubara 20 cm sampai 80 cm. Kandungan Fosil Foraminifera menunjukkan umur Oligosen Tengah sampai Miosen Tengah dengan lingkungan pengendapan laut dangkal

sampai rawa-rawa. Pada Formasi Date (Tomd) tersebut diendapkan pula batu gamping terumbu dari Formasi Makale (Tomm) (Sudjarmiko, 1998).

Formasi Makale (Tomm), yang diendapkan secara berjari-jemari terhadap Formasi Date (Tomd), berupa batu gamping terumbu yang terbentuk dalam lingkungan laut dangkal, diduga berumur Miosen Awal sampai Miosen Tengah (Sudjarmiko, 1998).

Formasi Loka, yang diendapkan secara selaras terhadap Formasi Date, tapi tidak selaras terhadap Formasi Toraja, yang berupa batuan epiklastik gunung api, terdiri dari batupasir andesitan, batu lanau, konglomerat dan breksi. Berlapis hingga massif yang merupakan endapan darat hingga delta dan laut dangkal. Fosil-fosil Foraminifera menunjukkan umur Miosen Tengah hingga Miosen Akhir. Tebal formasi ini diperkirakan hingga mencapai ratusan meter. (Sudjarmiko, 1998).

Formasi Salawajo (Tms) tersejajarkan dengan Formasi Date (Tomd), Formasi Makale (Tomm) dan Formasi Loka (Tml). Formasi salawajo ini (Tms) disusun oleh napal dan batu gamping yang tersisip, setempat mengandung batu pasir gampingan berwarna abu-abu biru sampai hitam, konglomerat dan breksi Foraminifera umumnya berjangka dari Miosen Awal hingga Miosen Tengah termuda. (Sudjarmiko, 1998).

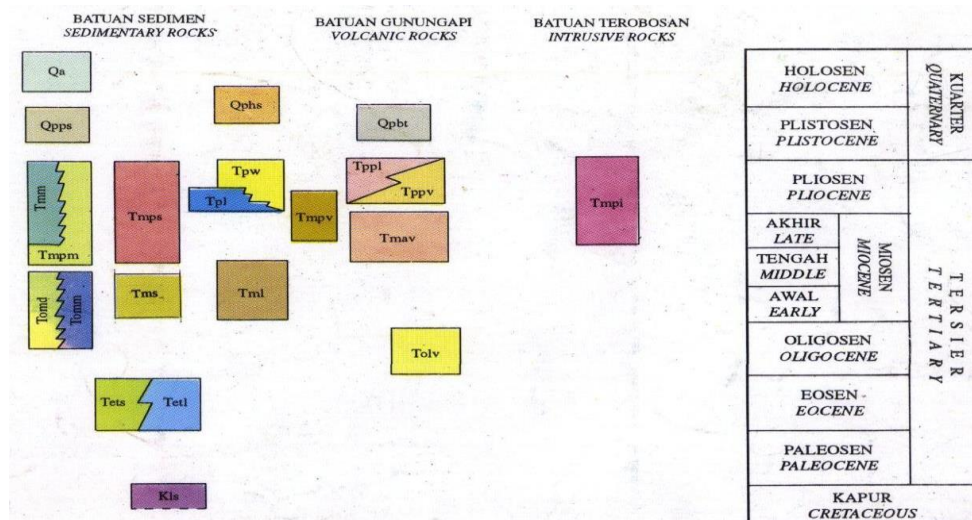
Batuan Gunung api Walimbong (Tmvp) diendapkan secara tidak selaras diatas Formasi Loka (Tml) dan Formasi Date (Tomd) dan Formasi loka (Tml), berupa endapan lava bersusunan basal sampai andesit, sebagian lava bantal, breksi andesit piroksin, breksi andesit trakit, mengandung feldspatoit, yang diendapkan

dalam lingkungan laut. Batuan Gunung api Walimbong (Tm_{pv}) tersebut diperkirakan berumur Mio-Pliosen, dengan dugaan ketebalan lapisan hingga ratusan meter, (Sudjarmiko, 1998).

Anggota Batu gamping Formasi Walanae (T_{pl}), tersusun atas batu gamping terumbu, tebalnya kurang dari 100 meter, dijumpai menumpang atau sebagai lensa pada bagian atas Batuan Gunungapi Walimbong (Tm_{pv}) umurnya sekitar Pliosen, dengan lingkungan pengendapan laut dangkal. (Sudjarmiko, 1998).

Formasi Walanae (T_{pw}), tersusun atas konglomerat, sedikit batupasir glokonit dan serpih; mengandung Kokuina, Moluska, dan Foraminifera yang menunjukkan umur Pliosen, sedangkan lingkungan pengendapan laut dangkal.

Endapan termuda yang terdapat pada lembar ini yaitu Aluvium (Q_a) terdiri atas lempung, lanau, pasir dan kerikil dijumpai pada daerah sekitar Sungai Saddang yang merupakan sungai utama yang mengalir pada lembar ini. (Sudjarmiko, 1998).



Gambar 2.1. Stratigrafi Batuan

2.6. Cekungan di Indonesia.

Analisis keadaan geologi salah satunya adalah dengan adanya batuan pengumpul atau dalam dunia eksplorasi disebut reservoir, merupakan tempat *hidrokarbon* terakumulasi. Batuan tersebut memiliki syarat utama, yakni permeabilitas yang baik. Minyak dan gas bumi di Indonesia terdapat dalam cekungan sedimen yang berumur tersier maupun pratersier.



Gambar 2. 2. Cekungan di Indonesia.

IAGI (Ikatan Ahli Geologi Indonesia) mendefenisikan adanya 60 cekungan sedimen tersier yang terdapat di Indonesia. Dari 60 cekungan itu, saat ini 16 cekungan sedang memproduksi migas, sisanya (44 cekungan), terbagi ke dalam: 10 cekungan sudah dibor dan menemukan migas tetapi masih membutuhkan banyak eksplorasi dan pengembangan agar dapat menjadi

cekungan produksi, 12 cekungan sudah dibor tetapi belum menemukan migas, dan sisanya, 22 cekungan belum sama sekali dilakukan pemboran. 44 cekungan ini merupakan harapan masa depan sektor migas Indonesia sebab tidak mustahil bahwa beberapa dari cekungan ini kelak dapat menjadi cekungan produktif, untuk itu kegiatan harus ditingkatkan. Dari 60 cekungan ini, 21 terdapat di Indonesia barat dan 39 di Indonesia Timur.

Menurut Badan Geologi (2009), Subcekungan Enrekang yang terletak pada bagian utara-tengah dari Sulawesi Selatan merupakan salah satu subcekungan yang memiliki potensi hidrokarbon. Subcekungan ini berada di dalam Cekungan Sengkang, tepatnya di bagian utara Cekungan Sengkang. Badan geologi (2009) menyatakan dengan adanya temuan rembesan minyak bumi pada beberapa daerah, menandakan Subcekungan Enrekang telah berkembang.

Wilson dan Ascaria (2003) meneliti karbonat berumur Kenozoik dan *petroleum system* Sulawesi Selatan dan menyatakan bahwa:

- a. Batubara dan *carbonaceous shale* dari Formasi Malawa/Toraja berumur Eosen menyediakan *source* yang potensial. *Mature oils* dari rembesan di Lapangan Tisa telah diteliti dan masuk kedalam *source rock* Eosen ini.
- b. *Seal* yang tersusun oleh *tight clays* dan *silts* dari Formasi Walanae melimpah akan komponen vulkaniklastik terbukti efektif.

2.7. Biomarka

Biomarka merupakan senyawa organik kompleks yang tersusun dari karbon, hidrogen dan unsur lain yang berasal dari fosil makhluk hidup, baik tumbuhan, ganggang, bakteri, jamur dan mikroorganisme lainnya yang terdapat

dalam geosfer. Struktur geomarka sedikit berubah tau tidak berubah sama sekali kerangka senyawa organik asalnya dalam kehidupan organisme, yang diakibatkan oleh kondisi pengendapan dalam proses geologi di dalam sediment (Peters dan Moldowan, 1993).

Sisa-sisa material organik yang telah mati mengalami perubahan selama pemendaman akibat lingkungan oksidasi, reduksi, tekanan, panas, aktivitas katagenesis dan metagenesis. Diagenesis terjadi saat pengumpulan hidrokarbon dari organisme dan aktivitas bakteri selama temperatur rendah reaksi kimia yang meningkatkan rasio H/C. diagenesis berakhir pada 50°C ketika litifikasi pada batuan.

Katagenesis terjadi saat bitumen dari kerogen dan terbentuknya minyak dari bitumen. Sedangkan metagenesis dimulai sekitar 200°C dan meningkatnya jumlah gas yang terbentuk, berkurangnya minyak dan terbanyak menjadi gas dan karbon. Struktur biomarka akan mengalami perubahan selama proses geologi menuju produk akhir yang stabil di alam. Gugus fungsi yang mengandung oksigen terutama pada komponen lemak, pada akhir diagenesis mengalami defungsionalisasi membentuk hidrokarbon baik jenuh maupun aromatik. Hidrokarbon mulai terbentuk seperti steran dari sterol tetapi ini tidak bertahan lama karena mengalami hidrogenasi menghasilkan hidrokarbon jenuh atau jika terdapat ikatan rangkap dalam cincin enam akan mengalami dehidrogenasi menghasilkan sistem aromatik. (Hunt, dkk., 2002).

Biomarka dapat menghubungkan hidrokarbon ke precursor khusus. Pristan C19 fitan C20 termasuk dalam sebagian biomarka dan kelimpahannya dalam

suatu senyawa yang dapat mengindikasikan kondisi redoks dari bahan organik selama diagenesis. Perbandingan $\text{pristan C}_{19} / \text{fitan C}_{20} > 1$ menunjukkan kondisi sedimentasi yang oksidasi dan sebaliknya < 1 menunjukkan kondisi an-oksidasi. (killops, 1993).

Senyawa yang ada dalam suatu sumber geologi mempunyai kerangka utama yang dapat dihubungkan dengan senyawa precursor yang ada dalam suatu jenis makhluk hidup tertentu. Kerangka ini dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik dan lingkungan pengendapan. Analisa yang lebih mendalam tentang biomarka dapat menerangkan keberadaan suatu bahan organik di lingkungan tertentu, misalnya analisa keberadaan belerang di Be'eri, Israel (Burhan dkk., 2002)

Pada lingkungan danau, mikroba merupakan bahan organik yang melimpah. Bahan organik ini berupa lipid yang terdegradasi, mengalami penataan ulang atau disintesis oleh mikroorganisme. (Philp, 1985). Kondisi lingkungan masa lalu yang dapat dihubungkan dengan biomarka dan pola distribusinya adalah kondisi lingkungan laut, daratan, delta, hipersalin dan an-oksidasi atau oksidasi. (Brocks dan Summons, 2003).

Minyak bumi mengandung senyawa hidrokarbon yang didominasi oleh rantai panjang iso-(2-metil) dan anteiso-(3-metil) alkana, kadang-kadang mencapai C_{40} dan C_{50} . Isoprenoid dan alkil hidrokarbon siklik umumnya jarang kecuali hopana (5) yang disintesis oleh prokariot. (Tissot dan Welte, 1978).

2.7.1. Karakteristik Biomarka.

Beberapa karakteristik biomarka antara lain:

- a. Senyawa tersebut stabil secara kimia selama proses sedimentasi dan penimbunan awal.
- b. Senyawa tersebut memperlihatkan suatu petunjuk bahwa strukturnya berasal dari komponen dalam organisme hidup.
- c. Senyawa induknya berada dalam konsentrasi yang tinggi dan terdistribusi secara luas dalam organisme hidup.

Jenis organisme yang mempunyai kontribusi terhadap bahan organik sedimennya dan juga dapat digunakan untuk memperkirakan kontribusi relatifnya. Spesifikasi ini tidak terbatas pada lipid meskipun kelas lipid tertentu paling banyak digunakan untuk keperluan tersebut karena kemudahan untuk analisa. (Killops dan Killops, 1994). Selain itu ada karakteristik biomarka yang lain yaitu sisa-sisa kehidupan, kontribusi spesies, geologi dan alterasi hidrotermal. (Simoneit, 2004).

2.7.2. Lingkungan Pengendapan.

Lingkungan pengendapan yang berbeda dikarakterisasikan dengan kelompok yang berbeda berdasarkan organisme penyusun dan biomarka. Kelas yang umum dikenali dari organisme meliputi bakteri, alga, alga lautan, dan tumbuhan tingkat tinggi. Sebagai contoh, beberapa batuan dan minyak yang berhubungan mengandung *botryogocus braunni*. (Petters & Moldowan, 1993).

Botryogocus adalah organisme yang hanya tumbuh pada lingkungan danau. Lingkungan pengendapan lautan, daratan, delta dan lingkungan dengan

garam yang tinggi juga menunjukkan perbedaan karakteristik dalam komposisi biomarker. (Petters & Moldowan, 1993).

Rasio C_{25} / C_{26} digunakan untuk membedakan kondisi lingkungan pengendapan lautan dan non-lautan. $C_{25} / C_{26} < 1.00$ menunjukkan minyak berasal dari daerah lautan –lakustrin, sedangkan untuk rasio $C_{25} / C_{26} > 1.00$ menggambarkan minyak yang berasal dari lingkungan pengendapan Delta. (Ten Haven & Schiefelbein, 1995).

Menurut Huang dan Meinschein (1979) bahwa proporsi relative dari C_{27} sampai dengan C_{29} pada sterol biasa yang berasal dari organisme hidup yang berhubungan dengan lingkungan pengendapan tertentu. Dominasi senyawa C_{27} sterol menunjukkan material organik berasal dari organisme laut, sedangkan dominasi C_{29} sterol menunjukkan material organik berasal dari tanaman tinggi. C_{28} memiliki jumlah yang pada umumnya lebih rendah jika dibandingkan dengan C_{27} dan C_{29} , akan tetapi jumlah yang relatif besar mengindikasikan kontribusi yang kuat dari alga danau.

Isoprenoid umum terdapat di daerah C_{12} - C_{30} dalam kromatogram sudah seringkali dipergunakan untuk korelasi dan juga sebagai informasi tentang asal material organik serta lingkungan pengendapan. Pristana dan fitana merupakan isoprenoid yang paling sering dipergunakan dalam penentuan tersebut. Klorofil merupakan sumber dari sebagian Pristana (Pr) dan fitana (Ph). Keduanya terbentuk dari rantai samping fitil dan klorofil-a. (Didyk, 1978).

Isoprenoid c_{16} sampai c_{18} kemungkinan berasal dari klorofil a. Menurut Philip (1985) rasio pristana terhadap fitana dapat digunakan sebagai indikator tingkat oksidasi dalam suatu lingkungan pengendapan.

Tabel.2.1. hubungan antara rasio Pr/Ph terhadap lingkungan pengendapan. (philp,1985).

Pristana/Fitana	Lingkungan Pengendapan
>1	Oksidasi
<1	Reduksi

Biomarka dapat menghubungkan hidrokarbon ke precursor khusus. Pristana c_{19} dan phitana c_{20} termasuk kedalam sebagian biomarka dan kelimpahannya besar dalam suatu senyawa yang dapat mengindikasikan kondisi redoks dari bahan organik selama diagenesis. Perbandingan pristana c_{19} dan phitana $c_{20} > 1$ menunjukkan kondisi sedimentasi yang oksidasi dan sebaliknya < 1 menunjukkan kondisi an-oksidasi. (killops dan killops 1993).

Hasil analisis pristana/pitana (Pr/Ph) pada minyak mentah dapat diperoleh dengan melakukan kajian geokimia pada fraksi hidrokarbon. Rasio Pr/Ph yang sangat tinggi (>3) mengindikasikan minyak berasal dari sedimen terestrial, nilai rasio Pr/Ph antara 1 dan 3 mengindikasikan lingkungan pengendapan lacustrine dalam keadaan oksidasi, sedangkan nilai rasio Pr/Ph yang rendah (<1) mengindikasikan minyak berasal dari lingkungan marine karbonat. (Poweel and kirdy, 1973; Hughes, 1995).

Rasio Pr /Ph pada jangkauan 1-3 menandakan jenis minyak kurang berat dan cenderung berasal dari batuan sumber lautan. Sedangkan nilai Pr/Ph > 3 menandakan jenis minyak berat dan berasal dari batuan sumber bukan lautan. (Powell & Mac kyrdy, 1973)

2.7.3. Kematangan Termal

Kematangan termal digambarkan sebagai transformasi dari bahan organik sedimen yang dipengaruhi oleh suhu dan tekanan. Kematangan termal adalah penggambaran tahapan reaksi yang didorong oleh panas yang mengubah bahan organik sedimenter menjadi minyak bumi. (Petters & Moldowan, 1993).

Transformasi bahan organik Sedimenter dibagi menjadi 3 tahapan yaitu, diagnosis, katagenesis, dan metagenesis. Pada awal diagenesis perubahan secara kimia dan mikrobial terhadap senyawaan organik pada temperatur rendah menghasilkan kerogen. Pada proses katagenesis dimana terjadi penambahan temperatur dan tekanan terhadap sedimen yang terpendam lebih lama maka kerogen akan terpecah dan terbentuk minyak dan gas. Metagenesis merujuk pada perubahan secara evolusi dari senyawaan organik (termasuk minyak bumi) dalam cekungan sedimen menjadi gas metana dan grafitdi bawah temperatur dan tekanan tinggi. (Tissot & Welte, 1984).

Menurut Peters dan Moldowan (1993) kematangan termal ialah besarnya panas yang mendorong berlangsungnya reaksi sedimen senyawaan organik menjadi minyak . kematangan termal dapat diklasifikasikan kedalam tiga kategori yaitu kategori belum matang, matang, dan lewat matang, yang berkaitan dengan terbentuknya minyak. Sebagai contoh klasifikasi “belum matang” merujuk kepada

batuan sumber dimana senyawaan organik yang mengalami pemecahan kerogen < 10 % atau dengan kata lain hanya ada sejumlah kecil hidrokarbon yang terlarut . kategori kedua batuan sumber “ matang ” dimana senyawaan organik mengalami panas cukup berarti merupakan zona utama pembentukan minyak. Batuan sumber “lewat matang” merujuk penghancuran senyawaan organik yang terpecah menjadi molekul-molekul kecil seperti metana. Tahapan ini disebut proses metagenesis. Kematangan termal merupakan tingkatan reaksi yang dipengaruhi panas yang mampu mengkonversi material organik sedimen menjadi minyak. (Okiongbo, 2011).

Didalam fraksi minyak bumi terdapat berbagai parameter yang dapat digunakan untuk menentukan kematangan minyak bumi, seperti *indeks preferensi karbon* (CPI) digunakan untuk menentukan kematangan minyak bumi. (Peter dan Moldowan, 1993).

Indeks preferensi karbon diperoleh dari distribusi alkana yang dipengaruhi oleh sumber dan kematangan minyak mentah. Nilai CPI diperoleh dengan cara membandingkan jumlah luas area karbon yang memiliki angka ganjil dalam alkana dengan luas area karbon yang memiliki angka genap dalam alkana.

Peter dan moldown (1993) menyatakan bahwa nilai $CPI < 1,0$ menunjukkan minyak bumi yang belum matang. Sedangkan nilai $CPI > 1,0$ menunjukkan bahwa minyak bumi sudah matang.

Nilai CPI untuk kontribusi tanaman tingkat tinggi yang kurang matang > 1 tetapi mendekati 1 seiring dengan kenaikan kematangan termal. Nilai dari $CPI > 1$ juga dapat menandakan batuan sumber berumur muda.

2.8. *Specific Gravity* (GC).

Density minyak adalah massa volume pada suhu tertentu, atau dikenal juga dengan perbandingan massa minyak dengan volume pada kondisi tekanan dan temperature tertentu. Selain *Density*, salah satu sifat minyak bumi yang penting dan mempunyai nilai dalam perdagangan adalah *Specific Gravity* (berat jenis). *Specific gravity* minyak adalah perbandingan anantara berat jenis minyak pada temperature standar dengan berat jenis air dengan temperature yang sama: (Abdillah dkk, 2017).

$$SG = \frac{\rho}{\rho_w} \quad (2.1)$$

Berta jenis di Indonesia dinyatakan dalam fraksi, untuk minyak bumi suhu yang digunakan adalah 15°C atau 60°F. Dalam dunia perdagangan yang dikuasai oleh perusahaan Amerika, *Specific Gravity* (SG) dinyatakan dalam *American Petroleum Institute* (API) gravity yang sangat mirip dengan Baume gravity, fungsi dari *Specific Gravity* dinyatakan dengan persamaan. (Abdillah dkk, 2017).

$$^{\circ}API = \frac{141.5}{SG} - 131.5 \quad (2.2)$$

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$SG = \frac{141.5}{131.5 + ^{\circ}API} \quad (2.3)$$

$$SG = \frac{\rho_o}{\rho_w}$$

Ketetapan pengukuran SG 60°F/60°F atau *density* 15°C dari minyak bumi diperlukan untuk konversi volume terukur ke volume atau massa, atau keduanya,

pada suhu acuan standar selama pelaksanaan transfer. Analisis *density* dan *specific gravity* mengacu pada ASTM D4052. (kelompok kerja teknis: 2009).

API (*American petroleum system*) dan SG (*specific gravity*) minyak bumi sering menunjukkan kualitas dari minyak bumi tersebut. Makin kecil SG-nya atau makin tinggi °API-nya, maka minyak bumi itu makin berharga karena banyak mengandung bensin. Sebaliknya makin rendah °API-nya, atau makin besar SG-nya, maka mutu minyak itu kurang baik karena lebih banyak mengandung lilin. (abdillah dkk, 2017).

Tabel 2.2. Komponen API dan SG.

Minyak bumi	°API Pada 60/60 °F	SG 60/60 °F
Minyak ringan	>20	< 0.934
Minyak berat	10-20	0.934-1
Sangat berat	<10	> 1

Sumber : Adit Ardiyanto, 2005.

2.9.Nilai kalor

Nilai kalor merupakan jumlah energy kalor yang dilepaskan bahan bakar pada waktu terjadinya oksidasi unsur-unsur kimia yang ada pada bahan bakar tersebut. (Skrotzki, 1979).

jumlah energi panas maksimum yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna persatuan massa atau volume bahan bakar tersebut. Analisa nilai kalor suatu bahan bakar dimaksudkan untuk memperoleh data tentang energi kalor yang dapat dibebaskan oleh suatu bahan bakar dengan

terjadinya reaksi atau proses pembakaran, pada umumnya minyak bumi mempunyai nilai kalori 10000 sampai 10800 kal/gr (Tjokrowisastro dan Widodo,1990).

Pembakaran adalah reaksi kimia antara bahan bakar dan pengoksidasi yang menghasilkan panas. Proses pembakaran bisa berlangsung jika ada. (Alamsyah, 2009):

1. Bahan bakar
2. Pengoksidasi (Oksigen/Udara)
3. Panas atau Energi Aktivasi

Automatic bomb calorimeter adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur bahan pembakaran atau daya kalori dari suatu material. Proses pembakaran diaktifkan di dalam suatu atmosfer oksigen dalam suatu kontainer volume tetap. Semua bahan terbenam di dalam suatu rendaman air sebelah luar dan keseluruhan alat dalam bejana kalorimeter tersebut. Bejana kalorimeter juga terbenam di dalam air bagian luar. Temperatur air di dalam bejana kalorimeter dan rendaman dibagian luar keduanya dimonitor.

Automatic bomb calorimeter dapat digunakan untuk mengukur beberapa aplikasi dan telah dirancang sehingga sesuai dengan ISO, DIN dan standart internasional lainnya. Satuan yang digunakan pada *Automatic bomb calorimeter* adalah kalori/gram, karena kalori merupakan unit untuk mengukur energi kimia (INFIC, 1997).

2.10. Integrasi Al-Qur'an

Didalam Al-Qur'an dijelaskan proses terbentuknya minyak, Al-Qur'an surah Al-A'la/87: 4-5 sebagai berikut:

وَالَّذِي أَخْرَجَ الْمَرْعَىٰ ﴿٥﴾ فَجَعَلَهُ غُثَاءً أَحْوَىٰ ﴿٤﴾

Terjemahnya :

“Dan yang menumbuhkan rumput-rumputan (4). Lalu dijadikan-Nya rumput-rumput itu kering kehitam-hitaman (5)”.(Kementrian Agama RI, 2016)

Menurut tafsir Depag RI (2009) (غُثَاءً) *Ghutsaa-an* bersifat seperti buih yaitu menindihnya sesuatu pada sesuatu yang lain. (أَحْوَى) *Ahwa* berarti gelap atau hitam kehijauan. Apabila dihubungkan dengan ayat sebelumnya yaitu QS Al-A'la [87:4] menunjukkan bahwa Allah yang menumbuhkan rumput-rumputan, lalu rumput-rumputan bercampur dengan daun dan sampah yang busuk. Sisa-sisa dari rerumputan yang bercampur daun dan sampah yang busuk tersebut kemudian mengendap didasar bumi dan lama kelamaan tertutup lumpur. Lumpur tersebut lambat laun berubah menjadi batuan karena pengaruh dari tekanan lapisan diatasnya. Sementara dengan meningkatnya suhu dan tekanan, bakteri anaerob menguraikan sisa-sisa jasad renik itu menjadi minyak dan gas. Minyak bumi yang terbentuk berwarna hitam gelap kehijauan.

Berdasarkan terjemahan dan tafsir ayat tersebut berkaitan dengan penelitian ini, di dalam Al-Quran dijelaskan bagaimana rerumputan mengering kemudian membusuk kehitam-hitaman lalu diuraikan hingga menjadi minyak bumi.

Tumbuhan ataupun tanaman diciptakan dengan segala manfaat dalam Al-Qur'an dijelaskan bahwa beberapa tumbuhan dimunculkan dengan segala manfaat

yang dikandung di dalamnya, di antaranya api atau energi itu dari pohon yang hijau, Al-Qur'an surah Yasin/36: 80 sebagai berikut :

الَّذِي جَعَلَ لَكُم مِّنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنتُم مِّنْهُ تُوقِدُونَ ﴿٨٠﴾

Terjemahnya :

“Yaitu Tuhan yang menjadikan untukmu api dari kayu yang hijau, Maka tiba-tiba kamu nyalakan (api) dari kayu itu”.(Kementrian Agama RI,2016)

Menurut Tafsir Ibnu Katsir ayat tersebut menjelaskan ” yaitu, Rabb yang memulai penciptaan pohon ini dari air, hingga menjadi hijau indah, berbuah dan berbunga, kemudian Dia mengulanginya hingga menjadi kayu-kayu yang kering untuk membakar api. Seperti itu pula Dia melakukan apa saja yang dikehendaki-Nya dan Mahakuasa atas apa saja yang dikehendaki-Nya, tidak ada satu pun yang mampu mencegahnya-Nya”. Qatadah berkata tentang firman-Nya :

“Rab Yang api ini dari pohon tersebut tentu Mahakuasa untuk membangkitkan dan mengeluarkan”.

Menurut Tafsir Quraish Shihab ayat tersebut menjelaskan bahwa Tuhan yang menciptakan api dari pohon hijau setelah mengalami pengeringan. Kekuatan surya dapat berpindah ke dalam tumbuh-tumbuhan melalui surya dapat berpindah ke dalam tumbuh-tumbuhan melalui proses asimilasi sinar. Sel tumbuh-tumbuhan yang mengandung zat hijau daun (klorofil) mengisap karbondioksida dari udara. Sebagai akibat terjadinya interaksi antara gas karbondioksida dan air yang diserap oleh tumbuh-tumbuhan dari dalam tanah, akan dihasilkan zat karbohidrat berkat bantuan sinar matahari.dari situ kemudian terbentuk kayu yang pada dasarnya terdiri atas komponen kimiawi yang mengandung karbon, hidrogen dan oksigen.

Dari kayu itu, manusia kemudian membuat arang sebagai bahan bakar. Daya yang tersimpan di dalam arang itu akan keluar ketika ia terbakar. Daya itu sendiri dapat di manfaatkan untuk keperluan memasak, penghangatan, penerangan dan lain-lain. Batu bara yang kita kenal pun pada awalnya juga merupakan pohon yang tumbuh dan membesar melalui proses asimilasi sinar tadi, kemudian mengalami penghangatan dengan cara tertentu sehingga berubah menjadi batu bara setelah berjuta tahun lamanya akibat pengaruh faktor geologi seperti panas, tekanan udara dan sebagainya. Perlu diketahui pula kiranya bahwa kata “akhdlar” (‘hijau’) dalam ayat ini bukan disebut secara kebetulan tanpa maksud. Frase “min al-syajar al-akhdlar” yang artinya ‘dari pohon yang hijau’ itu justru menunjuk kepada zat hijau daun yang sangat diperlukan dalam proses asimilasi gas karbondioksida.

Berdasarkan terjemahan ayat Al-Qur’an dan tafsir Ibnu Katsir, keterkaitan antara ayat dan penelitian ini yaitu di dalam Al-Qur’an dijelaskan bahwa tumbuhan kayu tersebut berasal dari pohon yang hijau, yang dapat berubah menjadi api, dari kayu itu, manusia kemudian dapat membuat sebagai bahan bakar. Bahan bakar fosil dibentuk oleh pembusukan atau dekomposisi secara anaerobic dari sumber daya alam (sisa tumbuhan dan binatang, yang mengendap dalam jumlah besar didasar) pada jutaan tahun yang lalu, skala waktunya kadangkala melebihi 650 juta tahun. Dalam jangka waktu geologi yang lama ini material organik akan bercampur dengan lumpur, dan tertimbun di bawah lapisan sedimen yang sangat tebal dan berat, tekanan dan suhu yang tinggi mengubah bahan organik tersebut secara kimiawi menjadi cairan (minyak), bahan keras (batu

bara), dan gas , bahan bakar yang dihasilkan terutama mengandung bahan karbon dan hidrokarbon yang tinggi.

Pada surah al-baqarah ayat 29 tentang penciptaan bumi dan langit

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ أَسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ سَمَوَاتٍ وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٢٩﴾

Terjemahan:

Dialah Allah, yang menjadikan segala yang ada di bumi untuk kamu dan dia berkehendak (menuju) langit, lalu dijadikan-nya tujuh langit dan dia maha mengetahui segala sesuatu. (Qs.al-baqarah:29)

Menurut tafsir Ibnu Katsir, Seusai menyebutkan dalil-dalil berupa penciptaan umat manusia dan apa yang mereka saksikan dari diri mereka sendiri, Allah juga menyebutkan dalil lain yang mereka saksikan berupa penciptaan langit, dan bumi, maka ia berfirman

“ *Dia-lah Allah yang menciptakan segala yang ada di bumi untuk kamu, kemudian Dia berkehendak menuju langit, lalu Dia jadikan tujuh langit.*” Artinya , menuju langit. Kata *istawa'* dalam ayat di atas mengandung makna “berkehendak” dan “mendatangi”, karena menggunakan kata sambung “ialaa”

(هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ أَسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ سَمَوَاتٍ

“ *Dia-lah Allah yang menciptakan segala yang ada di bumi untuk kamu, kemudian Dia berkehendak menuju langit, lalu Dia jadikan tujuh langit.*” Artinya , menuju langit. Kata *istawa'* dalam ayat di atas mengandung makna “berkehendak” dan “mendatangi”, karena menggunakan kata sambung “ialaa”

(الْأَسْمَاءُ), maksudnya, “lalu Dia menciptakan langit, tujuh lapis.” (فَسَوَّاهُنَّ)

“langit,” di sini adalah *jinsi*. Oleh karena itu, dia berfirman: (فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ سَمَوَاتٍ)

“lalu Dia jadikan tujuh langit.” (وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ) “ Dan Dia Maha mengetahui

segala sesuatu. “ Artinya, ilmu Allah itu meliputi seluruh apa yang diciptakan-

nya. Sebagaimana firman-nya, (أَلَا يَعْلَمُ مَنْ خَلَقَ) “ Apakah Allah yang menciptakan

itu tidak mengetahui (apa yang kamu tampilkan dan sembunyikan).” (QS. Al-Mulk:14). Penjelasan rinci mengenai ayat ini ada pada surat as-Sajdah.

Mengenai firman Allah (هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا) Dialah

Allah yang menciptakan segala yang ada di bumi untuk kamu. “ Mujahid

mengatakan, Allah menciptakan bumi sebelum langit. Dan se usai menciptakan

bumi, lalu mengumbung asap darinya (bumi), dan itulah makna firman-nya (

ثُمَّ أَسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ وَهِيَ دُخَانٌ “kemudian dia menuju langit dan langit itu masih

merupakan asap. “ (QS. Fushshilat:11).

(فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ سَمَوَاتٍ) “ Lalu Dia menjadikan tujuh langit. “ Mujahid mengatakan,

sebagian langit di atas sebagian lainnya. Dan tujuh bumi, maksudnya sebagian bumi berada dibawa bumi lainnya.

Kaitan ayat di atas dengan penelitian ini adalah dimana pada ayat diatas

dijelaskan tentang penciptaan segala yang ada di bumi, sebelum menuju langit.

pada ayat diatas juga dijelaskan tentang tujuh langit, dan tujuh bumi , dimana

maksudnya adalah sebagian langit di atas sebagian lainnya, dan bumi berada dibawa bumi lainnya. pada proses pengendapan minyak bumi terjadi pada salah satu bagian lapisan dari bumi yakni kerak bumi, wujudnya dalam bentuk bermacam-macam dari padat, cair, atau gas. Dalam bentuk padat dikenal sebagai aspal, bitumen, tar dan sebagainya. Bentuk cair dikenal sebagai minyak mentah dan dalam bentuk wujud gas adalah gas alam.

Pada proses pengendapan minyak bumi, Minyak bumi terbentuk dari fosil-fosil hewan dan tumbuhan kecil yang hidup di laut dan tertimbun selama berjuta-juta tahun lampau. Ketika hewan dan tumbuhan laut mati, jasad mereka tertimbun oleh pasir dan lumpur di dasar laut. Setelah ribuan tahun tertimbun, akibat pengaruh tekanan dan suhu bumi yang tinggi, lapisan-lapisan lumpur dan pasir berubah menjadi batuan. Akibat tekanan dan panas bumi, fosil hewan dan tumbuhan yang terjebak di lapisan batuan secara perlahan berubah menjadi minyak mentah dan gas alam. Kedua bahan tersebut terperangkap di antara lapisan-lapisan batuan dan tidak dapat keluar. Batuan-batuan yang ada didalam permukaan bumi memiliki jenis-jenis berbeda diantaranya terdapat batuan metamorf, sedimen dan beku.

Kemudian pada tafsir ilmu pada surah at-tahqlaq ayat 12 dan surah an-nahl ayat 15 dijelaskan sebagai berikut :

Pada surah at-tahqlaq/65:12

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَوَاتٍ وَمِنَ الْأَرْضِ مِثْلَهُنَّ يَتَنَزَّلُ الْأَمْرُ بَيْنَهُنَّ لِتَعْلَمُوا أَنَّ اللَّهَ

عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ وَأَنَّ اللَّهَ قَدْ أَحَاطَ بِكُلِّ شَيْءٍ عِلْمًا ﴿١٢﴾

Terjemahan:

Allah yang menciptakan tujuh langit dan dari (penciptaan) bumi juga serupa, perintah allah berlaku padanya, agar kamu mengetahui bahwa allah mahakuasa atas segala, dan ilmu allah benar benar meliputi segala sesuatu (At: Talq:12)

Pada surah an-nahl/16:15

وَأَلْقَى فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَأَنْهَارًا وَسُبُلًا لَّعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ﴿١٥﴾

Terjemahan:

Dan dia menancapkan gunung di bumi agar bumi itu tidak goncang bersama kamu, (dan dia menciptakan) sungai-sungai dan jalan-jalan agar kamu mendapat petunjuk (An-Nahl/:15)

Menurut tafsir ilmi, Kedua ayat diatas menerangkan bahwa penciptaan langit, bumi, serta berbagai kelengkapan hidup manusia di permukaan bumi dalam kerangka memenuhi kebutuhan manusia. maka, sudah seharusnya itu diperhatikan, dipahami, dan direnungkan. Dengan itu, diharapkan akan menambah keimanan kepada allah, dan menambah kekuasaan ilmu penegetahuan tentang ciptaan-nya. Dapat pula, memanfaatkan semua dengan benar sesuai dengan yang dikehendaknya.

Sebagaimana bentuk bumi yang bundar, informasi tentang struktur bumi, komponen apa saja yang terdapat dalam perut bumi, juga tidak dirinci dalam Al-Qur'an karena dapat diketahui oleh kelompok manusia yang mempergunakan akal-nya dengan mengadakan penelitian dan survey. Beberapa ahli geologi mengatakan bahwa kalau ditelaah, struktur bumi dapat dibayangkan seperti "bawang". Hanya saja, bumi bentuknya mendekati bundar. Bumi terdiri dari satu

seri lapisan-lapisan bola (concentric shell). Secara berturut-turut dari bagian paling dalam, lapisan bumi terdiri dari: inti bumi bagian dalam (inner core), inti bumi bagian luar (outer core), mantel bumi bagian dalam (inner mantel), mantel bumi bagian luar (upper mantel), astenosfer, litosfer, dan kerak bumi. dimana menurut ilmu geologi bahwa minyak bumi terendapkan pada lapisan bagian kerak bumi



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahapan, untuk pengujian nilai kalor dilakukan pada bulan april 2018, sedangkan pengujian berat jenis dan karakterisasi geokimia dilakukan pada bulan agustus sampai September 2019.

3.1.2. Tempat Penelitian



Gambar 3.1. Lokasi Pengambilan Sampel

Tempat pengambilan sampel di Daerah Loka Kabupataen Enrekang, Sulawesi-Selatan. pada Titik koordinat $03^{\circ}18'11''$ LS dan $119^{\circ}46'39,6''$ BT pada ketinggian 1382 mdpl. , sedangkan pengujian sampel dilakukan di “Laboratorium

Kimia Anorganik dan Laboratorium Kimia-Fisika, jurusan kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. kemudian dilanjutkan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.

3.2.Alat dan Bahan

3.2.1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Alat yang digunakan untuk memplot lokasi pengambilan sampel yaitu GPS (*Global Positioning System*)
- b. Alat yang digunakan untuk pengambilan sampel yaitu satu Botol aqua
- c. Alat yang digunakan untuk menentukan nilai kalor yaitu satu set alat Bomb Calorimeter
- d. Alat yang digunakan untuk karakterisasi geokimia
 1. Seperangkat alat cromotografy kolom
 2. Seperangkat alat Gas Cromatoghrafy - Massa Spectrometry (GC-MS)
 3. vial
- e. Alat yang digunakan untuk pengujian berat jenis yaitu :
 1. Gelas ukur
 2. Piknometer

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak mentah (minyak bumi), larutan heksana, dan silika.

3.3. Prosedur Penelitian

3.3.1. Pengambilan Sampel

Langkah - langkah yang dilakukan pada pengambilan sampel ini yakni :

- a. Menentukan koordinat titik awal tempat pengambilan sampel menggunakan GPS.
- b. Mencatat titik koordinat pengambilan sampel berdasarkan GPS.
- c. Mengambil sampel pada tempat rembesan minyak.
- d. Sampel yang sudah ada kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilanjutkan penelitian.

3.3.2. Pengujian Sifat Fisik

3.3.2.1. Berat jenis (*Specific gravity*).

- a. Menyiapkan Piknometer dan sampel yang akan digunakan.
- b. Mencuci dan membersihkan piknometer yang akan digunakan.
- c. Memasukkan piknometer ke dalam oven dengan suhu 105°C dan timer 10 menit.
- d. Memasukkan piknometer ke dalam desikator untuk didinginkan selama 5 menit.
- e. Menimbang piknometer yang telah bersih dan kering.
- f. Mengisi piknometer dengan aquades sampai pada tanda garis kemudian mengimpitkan (menutup) piknometer.
- g. Mengulangi langkah pada bagian a-f, dengan contoh yang digunakan pada bagian f adalah minyak mentah.

Tabel 3.1. Tabel hasil pengamatan

No	Nama sampel	suhu (°C)	berat jenis (<i>spesifict gravity</i>)
1			
2			

- h. Setelah mendapatkan nilai *spesifict gravity* terukur, selanjutnya menghitung nilai *Spesifict gravity* 60/60 °F dengan menggunakan rumus pada persamaan (L.4).

3.3.2.2. Nilai kalor

- a. Menimbang sampel dan sekitar 0.5 gram-1 gram (ms).
- b. Menimbang kawat (nichrome) sekitar 4cm (mw).
- c. Menimbang benang (cotton) sekitar 15 cm (mc).
- d. Menimbang asam benzoat standar (sudah diketahui nilai kalornya) untuk kalibrasi sekitar 1 gram.
- e. untuk kalibrasi alat menggunakan asam benzoat, memasukkan dalam cember lalu diikatkan benang terhubung dengan kawat nichrome.
- f. camber yang berisi asam bensoat, dimasukkan dalam *Bomb Vessel*, lalu diisi dengan oksigen maksimum 25 bar.
- g. Memasukkan *Bomb Vessel* dalam jaket air yang berisi aquades 2 liter
- h. Memasukkan jaket air kedalam alat Bomb Kalorimeter dan dihubungkan dengan digital Bomb Kalorimeter.
- i. Alat Bomb Kalorimeter dan digital Bomb Kalorimeter dihubungkan dengan listrik.

- j. Alat Bomb Kalorimeter dan digital bomb calorimeter di on kan.
- k. Setelah pembacaan alat tiap interval 3 menit sampai alat mulai turun kembali sekitar 2 titik pembacaan.
- l. Off kan alat dan keluarkan Bomb Vessel serta keluarkan oksigen yang tersisa dalam Bomb Vessel

3.3.3. Analisa Geokimia.

3.3.3.1. Fraksinasi sample

a. Pengambilan Sampel Minyak

Sampel minyak yang dianalisis merupakan sampel minyak rembesan yang terdapat dusun loka, kecamatan masalle, Kabupaten Enrekang. sampel diambil ± 100 ml untuk diuji GC-MS.

b. Kromatografi Kolom

Sampel minyak yang telah didapat kemudian dipisahkan dari air formasi nya untuk difraksinasi dengan metode kromatografi kolom. Preparasi sampel dan uji GC-MS mengikuti prosedur menurut Tamboesai (2002).

1. Sampel minyak yang telah dipisahkan dari air formasi kemudian dipisahkan menjadi fraksi-fraksi yang berbeda komposisi kimianya dengan menggunakan suatu kolom yang diletakkan vertikal yang diisi dengan larutan gel silika di dalam pelarut hidrokarbon yaitu heksana. Empat gram gel silika berukuran 120 mesh yang telah dilarutkan dengan heksana di dalam beaker, diaduk hingga rata, kemudian dituangkan kedalam kolom yang telah dimampatkan bagian bawahnya

dengan kapas silika dengan cara digetarkan untuk memperoleh kolom yang padat.

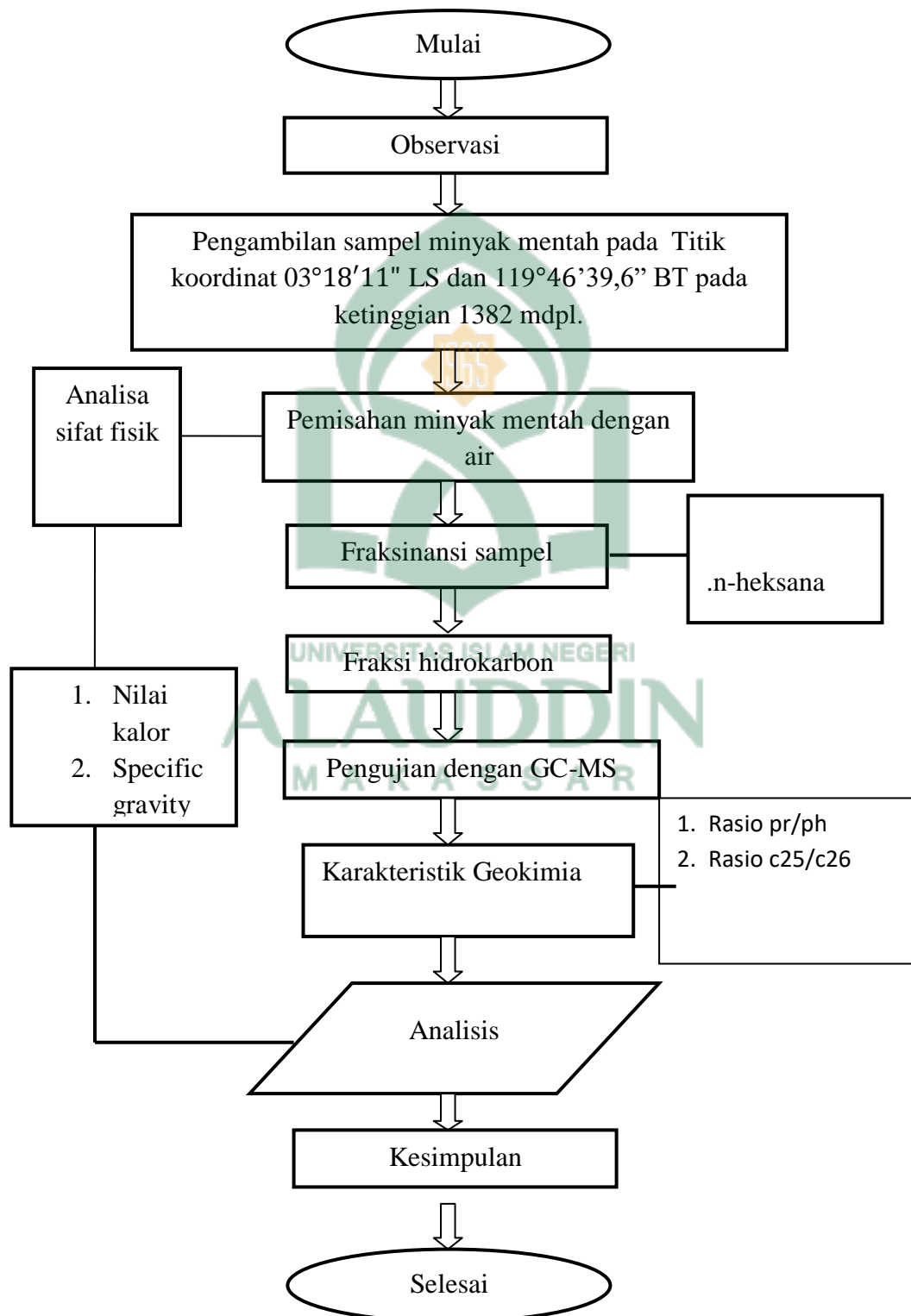
2. Minyak kemudian ditimbang dalam vial sebanyak 75-100 mg, dan dengan perlahan-lahan minyak diteteskan pada kolom yang telah disiapkan, kemudian dituangkan 40 ml n-heksana murni, sebagai pelarut untuk dialirkan. Pengaliran dilakukan secara gravitasi dan membawanya turun kebawah kolom secara perlahan-lahan hingga keluar dan ditampung dalam botol vial.
3. Setelah fraksi hidrokarbon didapatkan, kemudian dihilangkan pelarutnya dengan menguapkan ,hingga memperoleh berat yang tetap, dan kemudian ditimbang.

3.3.3.2. Pengujian Sampel

Uji GC-MS sampel minyak dilakukan dengan cara menginjeksikan fraksi yang didapat sebanyak 0.1 μ L dengan suntikan berukuran mikro ke dalam instrumen GC-MS. Kemudian mengatur suhu pada alat GC-MS dengan suhu maksimal yang digunakan yakni 350°C, selanjutnya mengamati hasil yang ditampilkan pada komputer yang terkoneksi ke alat GC-MS.

3.4. Diagram Alir

Diagram alir pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. HASIL PENELITIAN

Minyak mentah yang digunakan sebagai sampel diambil dari rembesan minyak pada Subcekungan Enrekang yang terletak pada bagian utara-tengah dari Sulawesi-Selatan, tepatnya berada di daerah Liang Loka, Desa Batu Ke'de, Kecamatan Masalle, Kabupaten Enrekang, Sulawesi-Selatan pada titik koordinat titik koordinat $03^{\circ}18'11''$ LS dan $119^{\circ}46'39,6''$ BT pada ketinggian 1382 mdpl.

Pada penelitian ini dilakukan dengan tiga tahap yakni yang pertama dilakukan pengambilan sampel, kemudian fraksinasi sampel dan selanjutnya analisa sampel, pada analisa sampel yang pertama analisa sifat fisik yakni penentuan nilai kalor dan *specific gravity* kemudian untuk analisa geokimia dilakukan dengan pengujian fraksi hidrokarbon dengan GC-MS.

4.1.1 Analisa Sifat Fisik

4.1.1.1. *Specific Gravity* (SG)

Specific gravity minyak adalah perbandingan anantara berat jenis minyak pada temperatur standar dengan berat jenis air dengan temperatur yang sama. Penentuan *Specific gravity* pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan piknometer 25 ml. Nilai *Specific gravity* pada suhu 60/60 °F didapatkan dengan cara melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (2.3), dimana sebelumnya dilakukan perhitungan *Specific gravity* terukur.

Pengujian berat jenis sampel dilakukan di laboratorium Kimia-Fisika Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. dan hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. *Specific gravity*

No	Nama sampel	SG Pada 60/60 °F	API Pada 60/60 °F
1	Minyak bumi	0.65	85.64

4.1.1.2. Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan jumlah energi kalor yang dilepaskan bahan bakar pada waktu terjadinya oksidasi unsur-unsur kimia yang ada pada bahan bakar tersebut. Bahan bakar adalah suatu materi/bahan apapun yang bisa diubah menjadi energi. Biasanya bahan bakar mengandung energi panas/kalor yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Kebanyakan bahan bakar yang digunakan oleh manusia melalui proses pembakaran dimana bahan bakar tersebut akan melepaskan panas setelah direaksikan dengan oksigen.

Nilai kalor bahan bakar ditentukan dengan pembakaran oksigen bertekanan pada bomb calorimeter. Peralatan ini terdiri dari container stainless steel yang dikelilingi bak air yang besar.

Penentuan nilai kalor sampel pada penelitian ini dilakukan dilaboratorium kimia politeknik negeri ujung pandang, dengan menggunakan alat *Automatic Bomb Calorimeter*. Nilai kalor minyak bumi yang didapatkan pada penelitian ini yaitu 46683,5016 joule/gr atau 11.153 kkal/kg.

Tabel 4.2.Nilai Kalor

No	Nama sampel	Joule/gr	Kalori/gr	kkal/gr
1	Minyak bumi	46683.5016	1152.8266	11.153

4.1.2. Analisa Geokimia

Analisa geokimia dilakukan dengan cara menguji sampel yang telah difraksinasi dengan GC-MS. Yang pertama dilakukan adalah memisahkan Sampel minyak dengan air formasinya kemudian menimbang sampel minyak yang akan difraksinasi dengan menggunakan suatu kolom yang diletakkan vertikal yang diisi dengan larutan gel silika di dalam pelarut hidrokarbon yaitu heksana. Empat gram gel silika berukuran 120 mesh yang telah dilarutkan dengan heksana di dalam beake.

Minyak kemudian ditimbang dalam vial, dan dengan perlahan-lahan minyak diteteskan pada kolom yang telah disiapkan, kemudian dituangkan 40 ml n-heksana murni, sebagai pelarut untuk dialirkan. dan membawanya turun kebawah kolom secara perlahan-lahan hingga keluar dan ditampung oleh didalam vial.

Setelah fraksi hidrokarbon didapatkan, kemudian dihilangkan pelarutnya dengan menguapkan pelarut, dengan cara mendinginkan hasil yang didapat yang ada dalam botol vial sampai pelarutnya menguap semua. Uji GC-MS sampel minyak dilakukan dengan cara menginjeksikan fraksi syang didapat sebanyak 0.1 μ L dengan suntikan berukuran mikro ke dalam instrumen GC-MS. Kemudian mengatur suhu pada alat GC-MS dengan suhu maksimal yang digunakan yakni

350°C, selanjutnya mengamati hasil yang ditampilkan pada komputer yang terkoneksi ke alat GC-MS.

4.1.2.1. Alkana dan Isoprenoid

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini berdasarkan hasil analisa GC-MS, yakni didapatkan distribusi alkana dan isoprenoid sebagai berikut :

Tabel 4.3. Distribusi alkana fraksi hidrokarbon

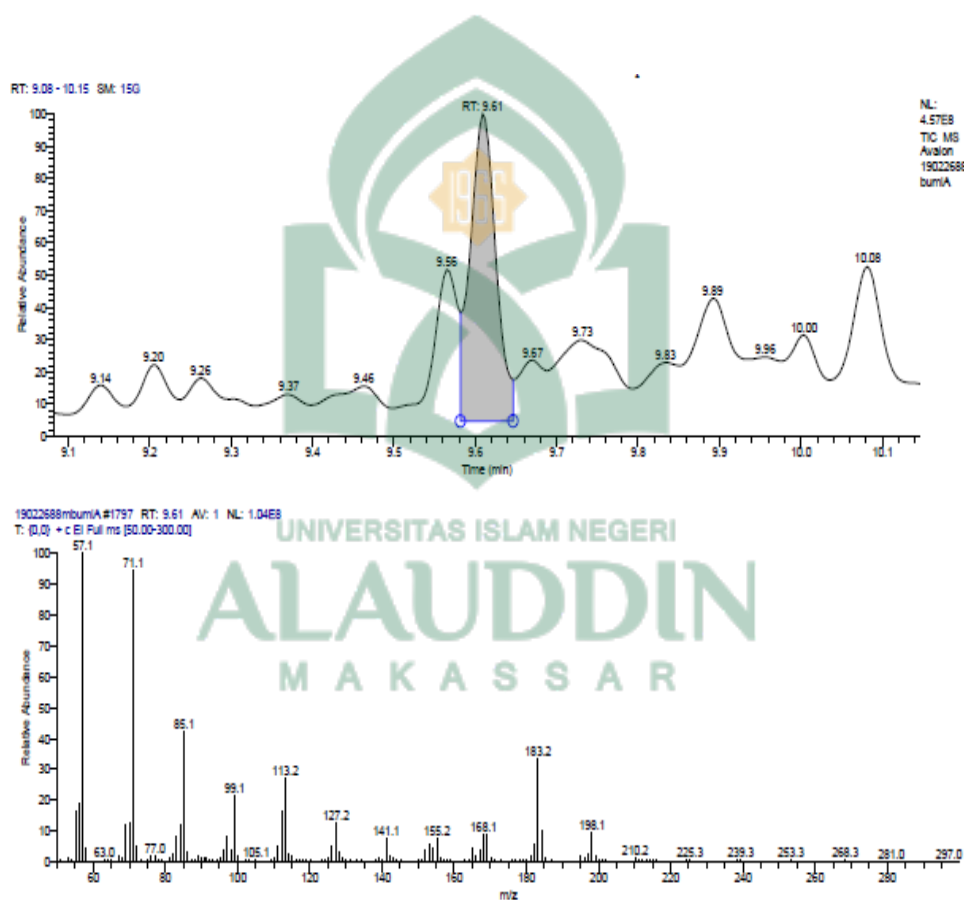
N0	Alkana	Luas area %	No	alkana	Luas area %
1	C14H16	0.56	18	C17H17	0.83
2	C14H16	0.56	19	C17H17	0.83
3	C15H14	0.71	20	C18H38	0.68
4	C15H14	0.71	21	C18H20	0.59
5	C15H14	0.62	22	C18H18	0.59
6	C15H14	0.63	23	C18H20	0.65
7	C15H14	0.63	24	C18H20	0.83
8	C15H14	0.63	25	C18H20	0.66
9	C15H14	0.55	26	C18H22	0.60
10	C16H34	0.71	27	C18H20	0.60
11	C16H18	0.62	28	C18H16	1.02
12	C16H18	0.62	29	C18H16	1.02
13	C16H16	0.83	30	C18H16	1.02
14	C16H16	0.66	31	C18H16	0.97
15	C16H16	0.66	32	C19H40	0.71
16	C16H16	1.38	33	C19H40	0.71
17	C16H16	1.38	34	C20H42	1.14

35	C21H44	1.14	56	C26H54	1.82
36	C23H48	1.14	57	C26H54	1.36
37	C23H48	1.14	58	C26H54	1.88
38	C23H48	1.03	59	C26H54	1.52
39	C23H48	1.67	60	C26H54	1.35
40	C23H48	1.61	61	C30H48	0.59
41	C23H48	1.28	62	C30H48	0.79
42	C23H48	1.54	63	C30H48	0.79
43	C23H48	2.00	64	C30H48	1.61
44	C24H30	0.89	65	C30H48	1.25
45	C24H30	1.61	66	C30H48	0.77
46	C24H30	0.73	67	C30H48	1.12
47	C24H30	0.77	68	C30H48	0.74
48	C25H52	1.14	69	C30H48	1.48
49	C26H54	0.68	70	C30H48	0.89
50	C26H54	1.03	71	C30H48	1.20
51	C26H54	1.67	72	C30H48	1.07
52	C26H54	1.61	73	C30H48	0.90
53	C26H54	1.28	74	C30H48	1.36
54	C26H54	1.54	75	C30H48	0.98
55	C26H54	2.00	76	C30H48	1.21

Indeks preferensi carbon diperoleh dari distribusi alkana yang dipengaruhi oleh sumber dan kematangan minyak mentah. Nilai CPI diperoleh dengan cara

membandingkan jumlah luas area karbon yang memiliki angka ganjil dalam alkana dengan luas area karbon yang memiliki angka genap dalam alkana. Nilai Indeks Preferensi karbon didapatkan dengan nilai 0.87.

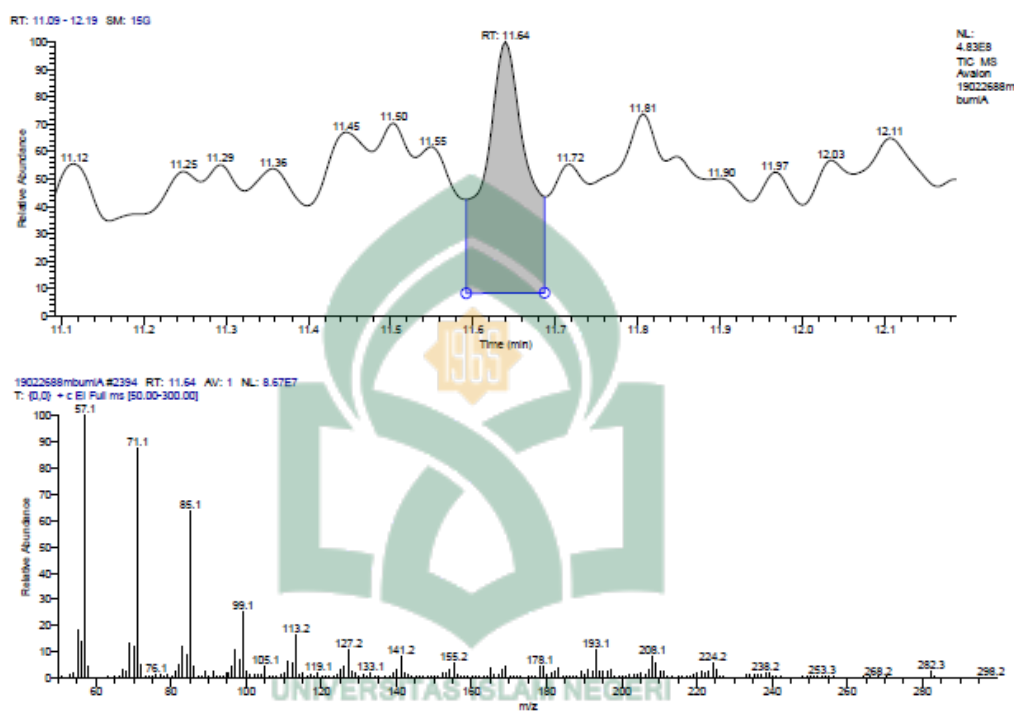
Kemudian untuk data isoprenoid sampel minyak bumi didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 4.1. Spektum Massa C₁₉ (Pristan)

Berdasarkan hasil diatas didapatkan senyawa puncak C-19 adalah Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethhyl- atau 2,6,10,14-tetramethhyl- Pentadecane dan hexadecane,2,6,10-trimethyl-atau 2,6,10-trimethyl- hexadecane. Dengan

retention time 9.61, luas area (%) adalah 0.71, Molecular Formula adalah $C_{19}H_{20}$ dan Molecular Weight adalah 268



Gambar 4.2. Spectrum Massa C_{20} (Fitan)

Berdasarkan hasil diatas didapatkan senyawa puncak C_{20} adalah Eicosane.

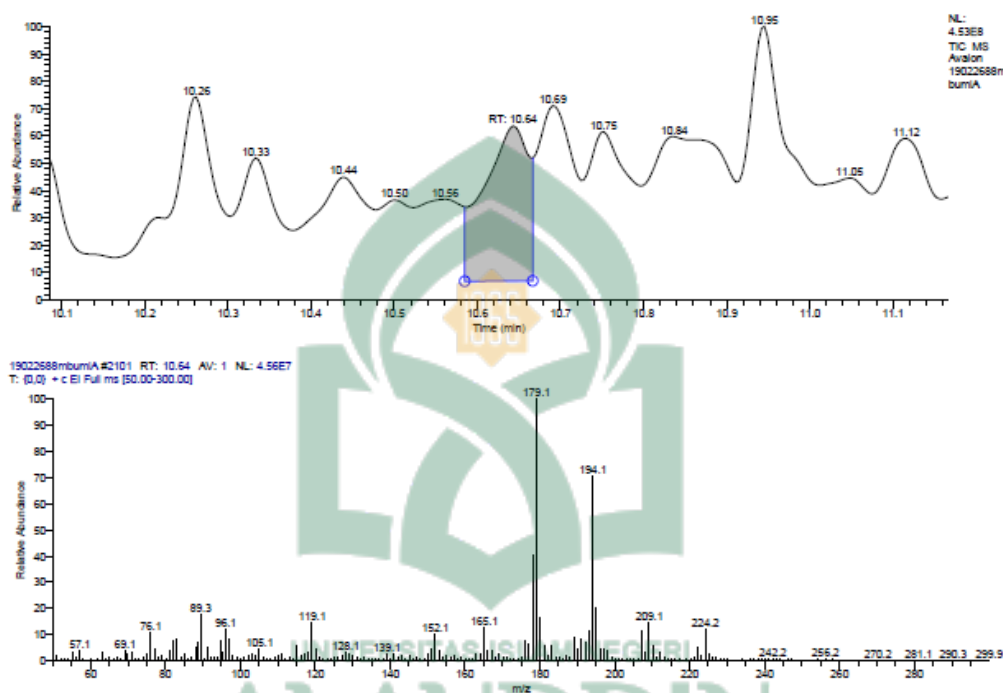
Dengan Retention Time 11.64, luas area (%) adalah 1.14, Molecular Formula $C_{19}H_{20}$, Molecular Weight yaitu 282. Puncak dasar pada m/z 57 merupakan puncak khas isoprenoid asiklik.

Tabel 4.4. data isoprenoid dan alkana sampel minyak bumi

Sampel	Pristana c_{19}	Phitana c_{20}	Pr/ph
Minyak bumi	0.71	1.14	0.60

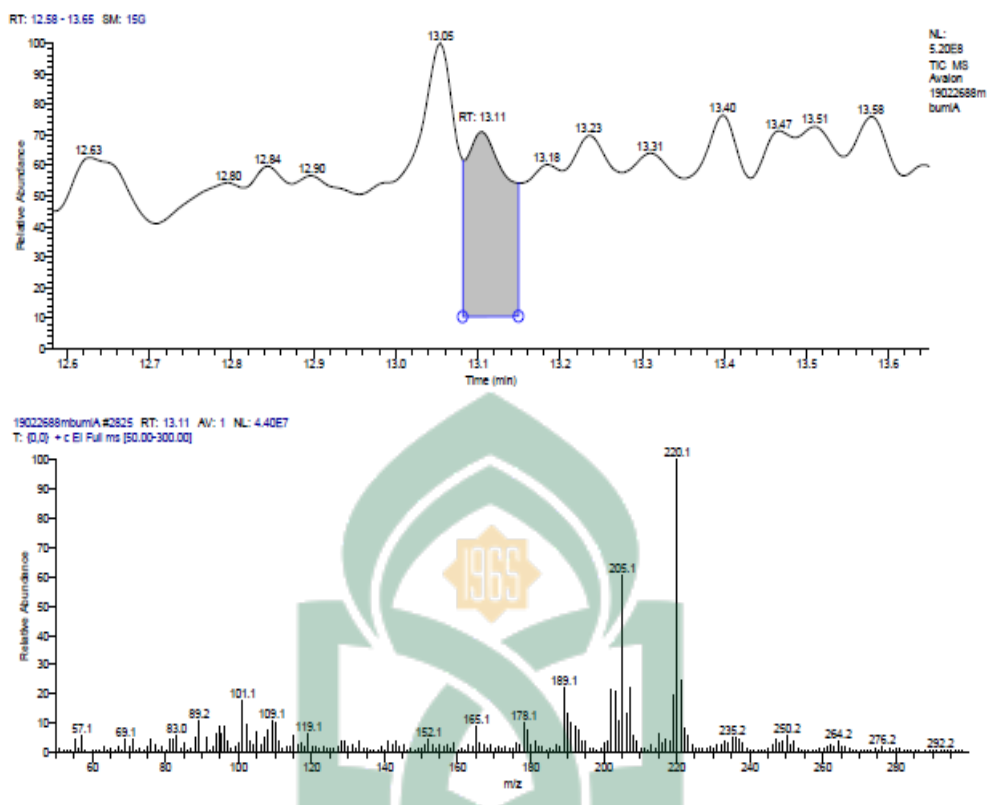
4.1.2.2. Biomarka Senyawa Phenantrene

Identifikasi senyawa phenantrene pada minyak mentah daerah liang loka, kabupaten Enrekang adalah sebagai berikut :



Gambar 4.3. Spectrum Massa dengan m/z 179

Berdasarkan hasil diatas didapatkan senyawa phenantherene, 9,10-dihydro-1-methyl-. Dengan retention time 10.64, luas area (%) adalah 0.71, Molecular Formula adalah $C_{15}H_{14}$ dan Molecular Weight adalah 194.

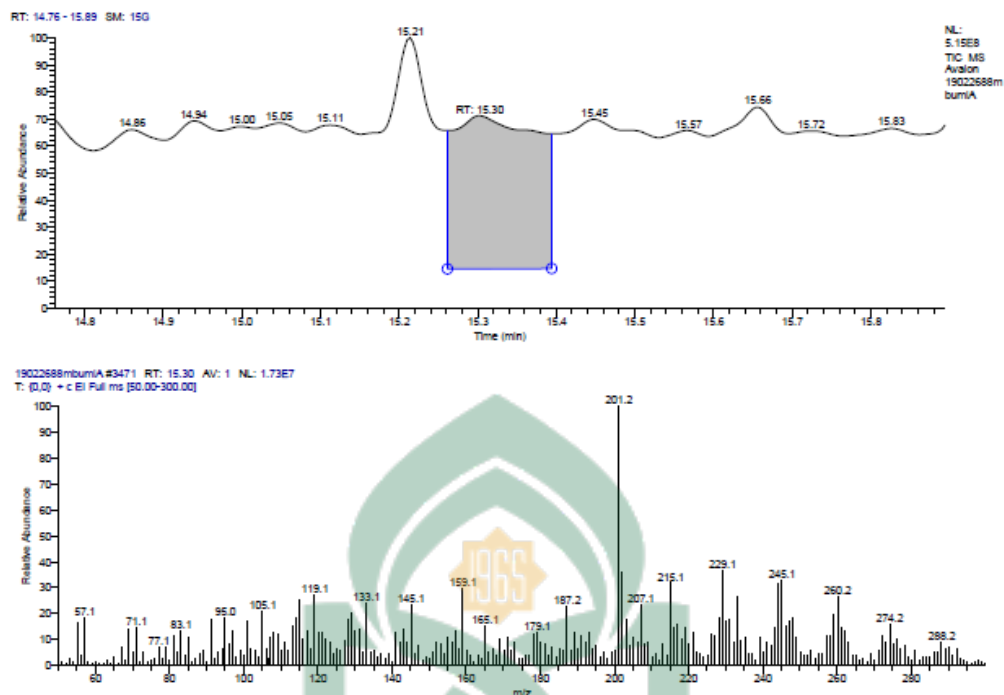


Gambar 4.4. spectrum massa dengan m/z 220

Berdasarkan hasil diatas didapatkan senyawa phenantherene, 2,3,5-trimethyl- Dengan retention time 13.11, luas area (%) adalah 0.83, Molecular Formula adalah $C_{17}H_{16}$ dan Molecular Weight adalah 220.

4.1.2.3. Biomarka Senyawa Benzena

Identifikasi senyawa benzena pada minyak mentah daerah liang loka, kabupaten enrekang adalah sebagai berikut :



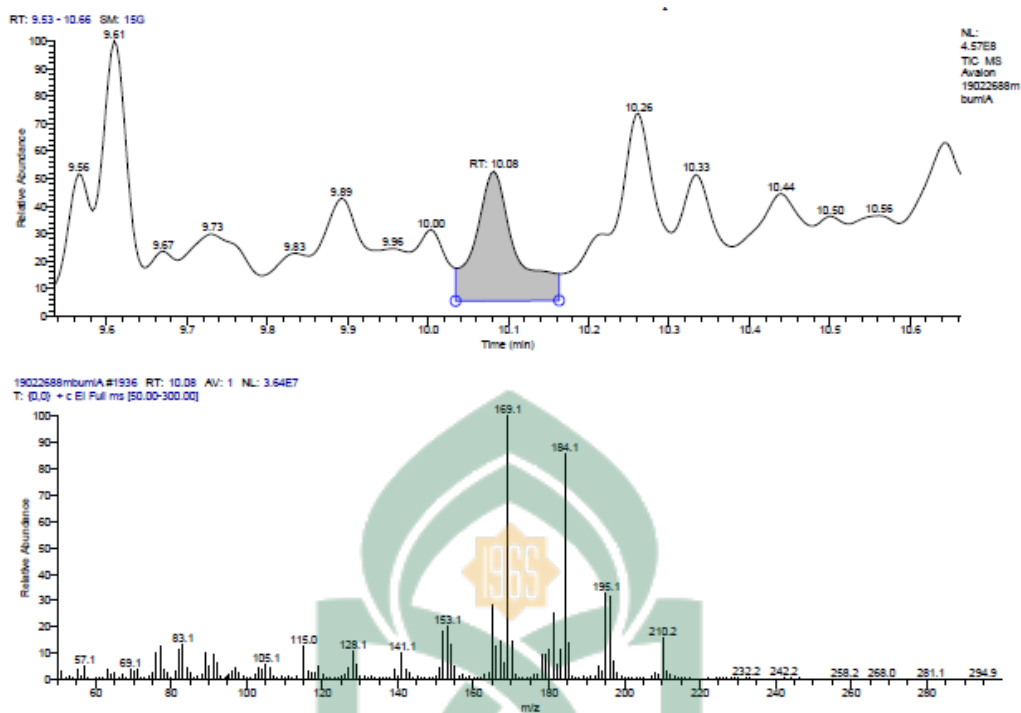
Gambar 4.5. spectrum massa dengan m/z 201

Berdasarkan hasil diatas didapatkan senyawa benzene, hexa(1-propenyl)-.

Dengan retention time 15.30, luas area (%) adalah 1.61, Molecular Formula adalah $C_{24}H_{30}$ dan Molecular Weight adalah 318.

4.1.3.3. Biomarka Senyawa Nafthalena

Identifikasi senyawa Nafthalena pada minyak mentah daerah liang loka, kabupaten enrekang adalah sebagai berikut :



Gambar 4.6. Spectrum massa dengan m/z 169

Berdasarkan hasil diatas didapatkan senyawa naphtalena,1,2,3,4-tetramethyl- dan 1,4,5,8-tetramethylnaphtalena. Dengan retention time 10.08, luas area (%) adalah 0.56, Molecular Formula adalah $C_{14}H_{16}$ dan Molecular Weight adalah 184.

4.2. Pembahasan

Pada Penelitian ini dilakukan dua analisa yakni yang pertama analisa sifat fisik yang meliputi nilai kalor dan *spesifict gravity* (berat jenis), dimana nilai kalor sampel minyak bumi yang didapatkan dibandingkan dengan nilai standar bahan bakar pada umumnya, dari nilai kalor yang didapatkan, dapat juga digunakan sebagai pembanding nilai bahan bakar yang lain. Yang kedua yaitu *spesifict gravity* (berat jenis), nilai yang didapatkan pada pengujian *spesifict gravity*

digunakan untuk menggolongkan jenis minyak bumi, dan dapat diketahui kemungkinan bahan bakar yang dihasilkan dari sampel minyak bumi tersebut.

Kemudian yang kedua yaitu analisa geokimia, yang pertama yaitu rasio pr/ph , pristana c_{19} dan hitana c_{20} , Rasio C_{25} / C_{26} , Nilai yang didapatkan digunakan untuk menentukan lingkungan pengendapan sampel minyak bumi, sebagai pendukung data geologi, kemudian yang kedua yaitu *Indeks Preferensi Karbon* (CPI), nilai yang didapatkan digunakan untuk menentukan tingkat kematangan dari sampel minyak bumi.

4.2.1. Analisa Sifat Fisik

4.2.1.1. *Spesipic Gravity* (SG)

Dari hasil analisis data yang dilakukan didapatkan nilai $SG\ 60/60\ ^\circ F = 0.65$ dan nilai $^\circ API$ Pada $60/60\ ^\circ F = 84.99$. Dengan hasil tersebut menandakan bahwa sampel percontoh yang digunakan tergolong kedalam minyak bumi ringan dimana nilai untuk $SG\ 60/60\ ^\circ F \leq 0.934$ dan nilai $^\circ API$ Pada $60/60\ ^\circ F \geq 20$.

Seperti yang dibahas pada bab sebelumnya bahwa API minyak bumi sering menunjukkan kualitas dari minyak bumi tersebut. Makin kecil SG-nya atau makin tinggi $^\circ API$ -nya, maka minyak bumi itu makin berharga karena banyak mengandung bensin. Sebaliknya makin rendah $^\circ API$ -nya, atau makin besar SG-nya, maka mutu minyak bumi kurang baik karena lebih banyak mengandung lilin.

Sedangkan dengan nilai $^\circ API$ yang didapatkan tersebut, berdasarkan atas bahan dasarnya percontoh minyak tergolong dalam minyak mentah parafinik, dimana Pada umumnya minyak jenis ini terbentuk dengan kematangan tinggi (*Highly Matured Oil*) dengan derajat $^\circ API$ lebih dari 40. Minyak mentah parafinik

ini mengandung sejumlah kecil (atau tidak sama sekali) material asphaltic. Hasil penyulingan dari minyak jenis parafinik ini antara lain, minyak pelumas dan minyak tanah kualitas prima.

Kemudian untuk proses produksi minyak mentah (*crude oil*) semakin tinggi SG ($^{\circ}$ API semakin kecil), maka aliran fluida tersebut semakin lambat, sehingga hal ini mengganggu proses produksi, sebab dengan semakin tingginya SG suatu crude oil, maka memiliki kecenderungan membeku lebih cepat pada suhu normal yang dapat menyumbat pipa produksi.

4.1.1.2. Nilai Kalor

Nilai kalor minyak bumi yang didapatkan pada penelitian ini yaitu g didapatkan 46683.5016 joule/gr atau 11152.8266 kalori/g. pada umumnya minyak bumi mempunyai nilai kalori ± 10000 sampai ± 10800 kal/gr. ini menandakan nilai kalor minyak bumi daerah liang Loka kabupaten Enrekang memenuhi nilai kalor minyak bumi secara umum.

Nilai kalor yang didapatkan tersebut masuk dalam kategori nilai bahan bakar bensin, dimana nilai kalor bahan bakar bensin yakni ± 10.500 kkal/kg. dan ini sesuai dengan jenis minyak bumi berdasarkan spesifik gravity, dimana minyak ini dikategorikan jenis minyak bumi ringan dimana salah satu jenis produksi jenis minyak ini adalah bahan bakar bensin.

4.2.2. Analisa Geokimia

4.2.2.1. Alkana dan Isoprenoid

Parameter alkana dan isoprenoid yang digunakan untuk menentukan lingkungan pengendapan sampel minyak bumi adalah rasio pr/ph, pristana c_{19} dan hitana c_{20} . Nilai Pristana c_{19} dan phitana c_{20} sampel minyak bumi (0,71 dan 1,14) seperti yang ditunjukkan tabel 4.4.

Senyawa pristan dan fitan berasal dari senyawa fitol, rantai samping klorofil dalam organisme fototropik aerobik seperti sianobakteri, algae dan tanaman tingkat tinggi (Volkman dan Maxwell, 1986; Peter dan Moldovan, 1993). Fitin dan pristan terbentuk dari pemutusan rantai samping dihidrofitol dari molekul klorofil selama proses diagenesis. (Brooks, 1969).

Biomarker dapat menghubungkan hidrokarbon ke precursor khusus. Pristana c_{19} dan phitana c_{20} termasuk kedalam sebagian biomarker dan kelimpahannya besar dalam suatu senyawa yang dapat mengindikasikan kondisi redoks dari bahan organik selama diagenesis. Perbandingan pristana c_{19} dan phitana $c_{20} > 1$ menunjukkan kondisi sedimentasi yang oksidasi dan sebaliknya < 1 menunjukkan kondisi anoksidasi.

Kelimpahan pristana atas fitana ($pr/ph > 3$) mengindikasikan asal material organik batuan sumber dari daratan jenis fluvio- δ (Murray dkk, 1994), sedangkan untuk sampel dengan nilai pr/ph antara 1,5-3 mengindikasikan material organik batuan sumber berasal dari lingkungan marin

Kemudian untuk Rasio C_{25} / C_{26} digunakan untuk membedakan kondisi lingkungan pengendapan lautan dan non-lautan. $C_{25} / C_{26} < 1.00$ menunjukkan minyak berasal dari daerah lautan –lakustrin, sedangkan untuk rasio $C_{25} / C_{26} > 1.00$ menggambarkan minyak yang berasal dari lingkungan pengendapan Delta (terrigenous) (Ten Haven & Schiefelbein, 1995).

Hasil analisis GC-MS pada fraksi sampel minyak bumi didapatkan rasio C_{25} / C_{26} dengan nilai 0.78. dimana Rasio C_{25} / C_{26} digunakan untuk membedakan kondisi lingkungan pengendapan lautan dan non-lautan. $C_{25} / C_{26} < 1.00$ menunjukkan minyak berasal dari daerah lautan-lakustrin, sedangkan untuk rasio $C_{25} / C_{26} > 1.00$ menggambarkan minyak yang berasal dari lingkungan pengendapan Delta (terrigenous). Dengan nilai tersebut menunjukkan bahwa sampel rembesan minyak bumi daerah Loka, Enrekang diendapkan pada daerah lautan-lakustrin.

Berdasarkan hasil yang didapatkan tersebut baik rasio pr/ph maupun rasio C_{25} / C_{26} mendukung data geologi yang ada, dimana lokasi penelitian berdasarkan data geologi berada pada formasi Formasi Toraja yang mengandung endapan batu lempung menyerpih, napal dan terdapat sisipan tipis batubara dengan ketebalan formasi lebih dari 1000 meter, selain itu terdapat juga rembasan-rembasan minyak pada formasi batuan tersebut.

Formasi Toraja (Tet) diendapkan diatas Formasi Latimojong (Kls), Formasi ini terdapat batuan serpih yang berwarna coklat kemerahan (ungu tua) dengan sisipan lapisan batupasir kuarsa 20 cm sampai 100 cm yang berstruktur sedimen turbidit halus dan tidak bereaksi terhadap cairan HCl 10%, Pada bagian

atas formasi ini berupa batuan serpih napalan yang berwarna secara berangsur menjadi cokelat sampai abu-abu gelap, dan terdapat sisipan-sisipan batu gamping kelabu hingga putih yang berupa lensa-lensa besar mengandung Numulites dari Anggota Batu gamping Toraja. diduga umur dari Formasi Toraja tersebut adalah Eosen sampai Miosen dan diendapkan pada lingkungan Laut Dalam sampai Laut Dangkal. Tebal formasi ini diperkirakan lebih dari 1000 Meter.

4.2.2.2. Indeks Preferensi Carbon (CPI)

Indeks Preferensi Carbon diperoleh dari distribusi n-alkana yang dipengaruhi oleh sumber dan kematangan minyak mentah. Nilai CPI diperoleh dengan cara membandingkan jumlah luas area karbon berangka ganjil dalam alkana dengan luas area karbon berangka genap dalam alkana.

Nilai Indeks Preferensi karbon didapatkan dengan nilai 0.87. Peter dan moldown (1993) menyatakan bahwa nilai $CPI < 1,0$ menunjukkan minyak bumi yang belum matang. Sedangkan nilai $CPI > 1,0$ menunjukkan bahwa minyak bumi sudah matang. Ini menandakan bahwa minyak bumi pada daerah liang loka kabupaten enrekang belum matang namun sudah mendekati tingkat kematangan.

4.2.2.3. Biomarka Senyawa Phenantrene.

Berdasarkan hasil analisis didapatkan senyawa phenantherene, 9,10-dihydro-1-methyl-. Dengan retention time 10.64, luas area (%) adalah 0.71, Molecular Formula adalah $C_{15}H_{14}$ dan Molecular Weight adalah 194, sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Widodo dkk., (2009) yang melaporkan senyawa fenantrena dan turunannya seperti retena merupakan produk diagenesis dan tanaman konifer *family Gymnospermae*. Tahap pembentukannya dilaporkan

oleh Simoneit dkk (1986), dimana keberadaan senyawa fenantrena dan turunannya berasal dari asam abitat yang mengalami aromatisasi. Selain itu juga dapat berasal dari isomer asam abitat, yakni asam pimarat. Keberadaan senyawa fenantrena ini memberikan gambaran bahwa vegetasi tanaman *conifer* yang hidup di zaman Miosen (Widodo dkk., 2009).

4.2.2.4. Biomarka Senyawa Benzene.

Analisis spectrum massa didapatkan senyawa benzene, hexa(1-propenyl)-. Dengan retention time 15.30, luas area (%) adalah 1.61, Molecular Formula adalah $C_{24}H_{30}$ dan Molecular Weight adalah 318. Biomarka alkil benzena telah diteliti oleh Zagouah, (1999) hasil penelitian menunjukkan bahwa kontribusi bahan organik berasal dari turunan *Pediastur Alganean*. Distribusi senyawa hidrokarbon aromatik ini diindikasikan sebagai hasil pirolisis kemungkinan merupakan turunan asli dari fenilalanina yang merupakan bahan penyusun protein.

4.2.2.5. Biomarka Senyawa Nafthalene

Berdasarkan hasil diatas didapatkan senyawa naphtalena, 1,2,3,4-tetramethyl- dan 1,4,5,8-tetramethylnaphtalena. Dengan retention time 10.08, luas area (%) adalah 0.56, Molecular Formula adalah $C_{14}H_{16}$ dan Molecular Weight adalah 184, adanya senyawa naftalena dan turunanya memberikan informasi asal-usul bahan organik. Asal usul bahan organik biomarka senyawa naftalena ini terlihat pada penelitian (Widodo dkk, 2009). Naftalena dan turunanya berasal dari hasil depolimerisasi senyawa polikadina yang terkandung di dalam resin dammar *dipterocarpaceae family angiospermae*.

Berdasarkan proses terbentuknya biomarka naftalena dari hasil depolimerisasi resin damar, maka diperoleh gambaran bahwa pembentukan minyak mentah daerah liang loka kabupaten enrekang terdapat masukan bahan organik dari keluarga *angyospermae Dipterocarpaceae* pada zaman Miosen.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Diperoleh nilai *specific gravity* adalah 0.65 dan nilai °API Pada 60/60 °F sebesar 84.99. sedangkan Nilai kalor yang dihasilkan pada rembesan sampel minyak bumi adalah 11152.8266 kalori/g atau 11.153 kkal/kg
- b. Rasio pr/ph yang didapatkan adalah 0.62, dimana pristana c_{19} dan phitana c_{20} , yang didapatkan adalah 0.71 dan 1.14, dengan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa sampel minyak bumi terendapkan dilingkungan non oksidasi. Kemudian untuk rasio c_{25} / c_{26} dengan nilai 0.78. hal ini menunjukkan bahwa minyak bumi terendapkan atau berasal dari daerah lautan-lakustrin. Sedangkan Nilai *Indeks Preferensi carbon* yang didapatkan adalah 0.87, ini menunjukkan minyak bumi belum matang namun sudah mendekati tingkat kematangan. Keberadaan senyawa fenantrena memberikan gambaran bahwa vegetasi tanaman *conifer* yang hidup di zaman Miosen, Biomarka alkil benzena menunjukkan kontribusi bahan organik berasal dari turunan *Pediastur Alganean*, kemudian untuk proses terbentuknya biomarka naphthalena dari hasil depolimerisasi resin damar, maka diperoleh gambaran bahwa pembentukan minyak mentah daerah liang Loka kabupaten Enrekang terdapat masukan bahan organik dari keluarga *angyospermae Dipterocarpaceae* pada zaman Miosen.

5.2. Saran.

Berdasarkan hasil dari penelitian ini maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan penelitian dengan menggunakan metode yang berbeda untuk penentuan tingkat kematangan dan lingkungan pengendapan minyak bumi.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdilla, dkk, *Penentuan Densitas , Specific Gravity dan Api Gravity*. Teknik Perminyakan , Universitas Islam Riau.
- Adit Ardiyanto *Laporan Resmi Praktikum Analisa Fluida Reservoir Plug L* Jurusan Teknik Perminyakan UPN “Veteran” Yogyakarta.2005.
- Alamsyah, 2009, *mengenal lebih dekat biodiesel jarak pagar*. Agromedia pustaka, Jakarta.
- American society for testing and materials, 1982. *Petroleum products and lubricants. Part 23*. Philadelphia: copyright annual book of ASTM standard
- ASTM International.*Standard Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System) (ASTM D 2487)*, United State : ASTM International 1990.
- Bernasconi, G. 1995. *Teknologi kimia*. Cetakan ke-1 Jakarta. Penerbit PT. Pradnya Paramita.
- Buku Petunjuk Praktikum Analisa Fluida Reservoir. Program Studi Teknik Perminyakan. STT MIGAS. Balikpapan. 2008.
- Burhan, R. Y. P., Trendel, J. M., Adam, P., Wehrung, P., Albrecht, P. dan Nissenbaum, A. (2002), “Fossil Bacterial Ecosystem at Methane Seeps: Origin of Organic Matter from Be’eri Sulfur Deposit, Israel”, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 66, No. 23, hal. 4085-4101.
- Boni petra Pasapan .ST “*Kimia Fisika Hidrocarbon; Diktat Kuliah* “ Program Studi Teknik Perminyakan. STT-MIGAS. Balikpapan.2005.
- Brocks, J.J dan Summons R.E. (2014), “Sedimentary Hydrocarbon, Biomarker for Early Life”, dalam *Treatise on Geochemistry 2nd Edition*. Davis, A.M.,Holland, H.D dan Turiecian, K.K., Elsevier Ltd, hal. 61-94.
- Djuri, Sudjatmiko, Bachri, S.,dan Sukido, 1998. “*Peta Geologi Lembar Majene dan Bagian Barat Lembar Palopo, Sulawesi*”, Skala 1 : 250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Doerffer, J.W. 1992. *Oil Spill Response in the Marine Environment*. First Ed. Pergamon Press. Tokyo.

- Tafsir ibnu katsir*. Penerjemaah, M.Abdul E,M., Abdurrahim Mu'thi, Abu Ihsan Al-Atsari ; pengedit, M. Yusuf Harun...(etal.), Bogor : Pustaka Imam Asy-Syafi'i, 2004.
- INFIC. 1997, *international feed data bank system*, Publication no.3 Nebraska,USA.
- J.A. Eko Tjahjono. 2003. *Survey pendahuluan bitumen padat daerah enrekang kabupaten enrekang, provinsi Sulawesi selatan*. Kolokium Hasil Kegiatan Inventarisasi Sumber Daya Mineral – DIM
- Kementrian Agama RI. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung : Medika. 2016.
- Kementrian agama RI. *Tafsir Ilmi*. Jakarta : Badan Litbang dan Diklat, lajnah pentashihan mushaf al-qur'an. Jakarta. 2013.
- Killops, S dan Killops, V, (2005), *Introduction to Organic Geochemistry*, 2nd edition, Blackwell Publishers, Oxford.
- Lutfia dkk. 2012. *Eksplorasi parameter fisik cekungan migas diperairan blok ambalat dengan metode gravitasi*. Teknik kelautan, fakultas teknologi kelautan, institute teknologi sepuluh November (ITS). JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 1, No. 1
- Makhraini, 2012. *Geologi minyak dan gas bumi*. program studi geofisika fmipa unhas.
- Telford, W., Geldart, L., Sheriff, R., and Keys, D., (1976). *Applied Geophysics*, CambridgeUniversity Press, New York.
- Tissot, B.P dan Welte, D.H, (1978), *Petroleum Formatiaon Formation and Occurrence: A New Approach to Oil and Gas Exploration*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York
- Peters, K,E. dan Moldowan, J,M.1993. *The Biomarker Guide, Interpreting Molecular Fossil In Petroleum and Anciel Sediment*. New Jersey : Prentice.
- Peters, K.E., Walters, C.C dan Moldowan, J.M, (1993), *The Biomarker Guide: Biomarkers and Isotopes in the Environment and Human History*, Volume 1, Prentice Hall, Inc.

Powell and Kirdy., 1973. *The Effect of source material, rock type and diagenesis on the n-alkane content sediments*. Geochim. Cosmochim. Acta, 37, 623- 633.

Quraishih, Muhammad, *Tafsir al Misbah*, Jakarta: lentera hati, 2009.

Sukanto, Rab (1975), *Perkembangan Tektonik Sulawesi dan Sekitarnya*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Direktorat Geologi dan Sumber daya Mineral, Departemen Pertambangan dan energi.

Skotzki, Bernad D, Penerjemah Zulkifli Harahap, “*Power Station Engineering and Economy*”, Mc Graw Hill Publishing Book Company Ltd, New Delhi, 1979. Hal 170.

Tjokrowisastro, E.H., dan widodo. B.U.K., 1990, *Teknik Pembahasan Dasar dan Bahan Bakar*, ITS, Surabaya.

Tissot, B.P., Welte, D.H. 1984. *Petroleum formation and occurrence*. Springer verlag, new york short research communication. India.

Okiongbo, K.S. 2011. *Maturity Assessment and Characterization Of Jurassic Crude Oils*. Res. J. Environ. Earth Sci.,

RIWAYAT HIDUP



Amal Saga dilahirkan di kabupaten Enrekang tepatnya di Dusun To'uwe, Desa Benteng Alla Utara, kabupaten Enrekang. Pada tanggal 07 september 1995. Anak ketiga dari pasangan Mukmin dan I'di'.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar di SDN 167 Buntu Dama, di Kecamatan Baroko, Kabupaten Enrekang pada tahun 2007. Pada tahun yang sama penulis kembali melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMPN 4 Mengkendek, Kecamatan Gandang Batu Sillanan, Kabupaten Tana Toraja.

Pada tahun 2010 penulis melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Alla, Kecamatan Alla, Kabupaten Enrekang. Setelah lulus Pada tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi tepatnya di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Fakultas Sains dan Teknologi, mengambil program studi jurusan fisika untuk menyelesaikan pendidikan Strata satu (S1).

Pada masa ini penulis mendapatkan banyak pengalaman saat bergabung dengan Organisasi daerah dan aktif di himpunan mahasiswa Jurusan Fisika. di himpunan mahasiswa jurusan fisika (HMJF) penulis pernah menjadi pengurus pada tahun 2016, sebagai koordinator pada departemen minat dan bakat, pada

tahap ini penulis banyak mendapatkan ilmu dalam dunia organisasi yang tentunya menjadi modal untuk terjun dalam dunia masyarakat dan menjadi penunjang dalam dunia kampus khususnya dalam perkuliahan.

Penulis tidak hentinya bersyukur dengan apa yang telah diraih selama hidupnya, penulis terus belajar dari setiap peristiwa yang telah dilalui, setiap tempat adalah sekolah dan setiap waktu adalah ilmu.





UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R



LAMPIRAN 1

LAMPIRAN ANALISIS DATA

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

1. Menghitung SG koreksi pada 60/60 °F

Dik

$$\begin{aligned}\text{Bobot piknometer kosong} &= a \text{ gram} \\ &= 12.8272\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{bobot piknometer + air} &= b \text{ gram} \\ &= 26.0883\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bobot aquades} &= (b-a) \text{ gram} \\ &= 26.0883-12.8272 \\ &= 13.2611\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bobot piknometer + contoh} &= c \text{ gram} \\ &= 24.4359\end{aligned}$$

$$\text{Bobot piknometer kosong} = a \text{ gram} = 12.8272$$

$$\begin{aligned}\text{Bobot contoh} &= (c-a) \text{ gram} \\ &= 24.4359-12.8272 \\ &= 8.6086\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka , } sg^t \text{ contoh} &= \frac{(c-a) \text{ gram}}{(b-a) \text{ gram}} \\ &= \frac{(24.4359-12.8272)}{(26.0883-12.8272)} \\ &= \frac{(8.6086)}{(13.2611)} \\ &= 0.6491\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sehingga } d_t^t \text{ contoh} &= , sg^t \text{ contoh} \times d_{aq}^t \\ &= 0.6491 \times 0.997044 \\ &= 0.647181\end{aligned}$$

Nilai d_{aq}^t dapat dicari dalam tabel pada suhu t°C

Tabel L.1. kerapatan (densitas) pada berbagai suhu

Suhu	d (g.mc ³)	Suhu	d (g.mc ³)
0	0.9998	20.8	0.998035
5.0	1.0000	21.0	0.997992
10.0	0.9997	21.2	0.997948
15.0	0.9991	21.4	0.997992
17.0	0.998774	21.6	0.997904
17.2	0.998739	21.8	0.997860
17.4	0.998704	22.0	0.997815
17.6	0.998668	22.2	0.997770
17.8	0.998632	22.4	0.997724
18.0	0.998595	22.6	0.997678
18.2	0.998558	22.8	0.997632
18.4	0.998520	23.0	0.997585
18.6	0.998482	23.2	0.997538
18.8	0.998444	23.4	0.997490
19.0	0.998405	23.6	0.997442
19.2	0.998365	23.8	0.997394
19.4	0.998325	24.0	0.997296
19.6	0.998285	24.2	0.997196
19.8	0.998244	24.4	0.997146
20.0	0.998203	24.6	0.997095
20.2	0.998162	24.8	0.997095
20.4	0.998120	25.0	0.997044

20.6	0.998078	50.0	0.9880
------	----------	------	--------

Sumber: Lagowski, J.J and Webber ,S.E., laboratory Experiment in Chemistry

Tabel L.2. Harga Koreksi $^{\circ}\text{API}$

$^{\circ}\text{API Terukur}$	$^{\circ}\text{API Terukur } 60 / 60^{\circ}$	$^{\circ}\text{API Terukur}$	$^{\circ}\text{API Terukur } 60 / 60^{\circ}$
30	28.5	49	47.5
31	29.5	50	48.5
32	30.5	51	49.5
33	31.5	52	50.5
34	32.5	53	51.5
35	33.5	54	52.5
36	34.5	55	53.5
37	35.5	56	54.5
38	36.5	57	55.5
39	37.5	58	56.5
40	38.5	59	57.5
41	39.5	60	58.5
42	40.5	61	59.5
43	41.5	62	60.5
44	42.5	63	61.5
45	43.5	64	62.5
46	44.5	65	63.5
47	45.5	66	64.5
48	46.5	67	65.6

68	66.5	79	77.5
69	67.5	80	78.5
70	68.5	81	79.5
71	69.5	82	80.5
72	70.5	83	81.5
73	71.5	84	82.5
74	72.5	85	83.5
75	73.5	86	84.5
76	74.5	87	85.5
77	75.5	88	86.5
78	76.5	89	87.5

(Adit Ardiyanto. 2005)

Menghitung harga °API terukur

$$\begin{aligned}
 ^\circ\text{API terukur} &= \frac{141.5}{SG \text{ terukur}} - 131.5 \\
 &= \frac{141.5}{SG \text{ terukur}} - 131.5 \\
 &= 87.14
 \end{aligned}$$

Menghitung koreksi °API Pada 60/60 °F

$$\begin{aligned}
 ^\circ\text{API Pada 60/60 } ^\circ\text{F} &= \frac{88-87.14}{88-87} = \frac{86.5-x}{86.5-85.5} \\
 &= \frac{0.86}{1} = \frac{86.5-x}{1} \\
 &= 0.86 = 86.5 - x \\
 &= 86.5 - 0.86 \\
 &= 85.64
 \end{aligned}$$

Menghitung harga SG koreksi pada 60/60 °F

$$\begin{aligned}
 SG\ 60/60\ ^\circ F &= \frac{141.5}{131.5 + ^\circ API_{60/60} F} \\
 &= \frac{141.5}{131.5 + 85.64} \\
 &= \frac{141.5}{217.14} \\
 &= 0.65
 \end{aligned}$$

Tabel L.3. distribusi alkana fraksi hidrokarbon

N0	alkana	Luas area %	No	Alkana	Luas area %
1	C14H16	0.56	17	C16H16	1.38
2	C14H16	0.56	18	C17H17	0.83
3	C15H14	0.71	19	C17H17	0.83
4	C15H14	0.71	20	C18H38	0.68
5	C15H14	0.62	21	C18H20	0.59
6	C15H14	0.63	22	C18H18	0.59
7	C15H14	0.63	23	C18H20	0.65
8	C15H14	0.63	24	C18H20	0.83
9	C15H14	0.55	25	C18H20	0.66
10	C16H34	0.71	26	C18H22	0.60
11	C16H18	0.62	27	C18H20	0.60
12	C16H18	0.62	28	C18H16	1.02
13	C16H16	0.83	29	C18H16	1.02
14	C16H16	0.66	30	C18H16	1.02
15	C16H16	0.66	31	C18H16	0.97
16	C16H16	1.38	32	C19H40	0.71

33	C19H40	0.71	55	C26H54	2.00
34	C20H42	1.14	56	C26H54	1.82
35	C21H44	1.14	57	C26H54	1.36
36	C23H48	1.14	58	C26H54	1.88
37	C23H48	1.14	59	C26H54	1.52
38	C23H48	1.03	60	C26H54	1.35
39	C23H48	1.67	61	C30H48	0.59
40	C23H48	1.61	62	C30H48	0.79
41	C23H48	1.28	63	C30H48	0.79
42	C23H48	1.54	64	C30H48	1.61
43	C23H48	2.00	65	C30H48	1.25
44	C24H30	0.89	66	C30H48	0.77
45	C24H30	1.61	67	C30H48	1.12
46	C24H30	0.73	68	C30H48	0.74
47	C24H30	0.77	69	C30H48	1.48
48	C25H52	1.14	70	C30H48	0.89
49	C26H54	0.68	71	C30H48	1.20
50	C26H54	1.03	72	C30H48	1.07
51	C26H54	1.67	73	C30H48	0.90
52	C26H54	1.61	74	C30H48	1.36
53	C26H54	1.28	75	C30H48	0.98
54	C26H54	1.54	76	C30H48	1.21

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Menghitung ICP} &= \frac{c_{ganjil}}{c_{genap}} \\
 &= \frac{c_{15}+c_{17}+c_{19}+c_{21}+c_{23}+c_{25}}{c_{14}+c_{16}+c_{18}+c_{20}+c_{24}+c_{26}+c_{30}} \\
 &= \frac{0.64+0.89+0.71+1.14+1.42+1.14}{0.56+0.85+0.77+1+1.47+1.04+1.14} \\
 &= \frac{5.94}{6.83} \\
 &= 0.87
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Menghitung rasio} \quad pr/ph &= \frac{0.71}{1.14} \\
 &= 0.62
 \end{aligned}$$

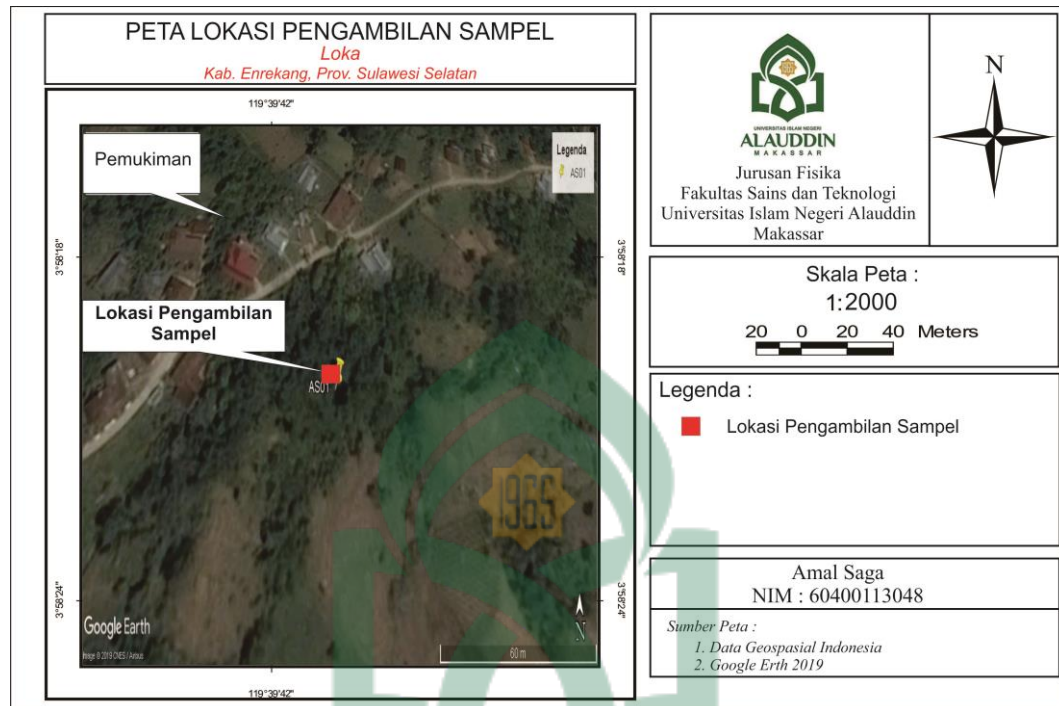
$$\begin{aligned}
 3. \text{ Menghitung rasio} \quad c_{25}/c_{26} &= \frac{1.14}{1.47} \\
 &= 0.78
 \end{aligned}$$



LAMPIRAN 2

PETA LOKASI PENGAMBILAN DATA

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R



Peta Lokasi Pengambilan Sampel

ALAUDDIN
MAKASSAR



LAMPIRAN 3

DOKUMENTASI PENELITIAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R



Sumur 1



Sumur 2



Pengambilan Sampel

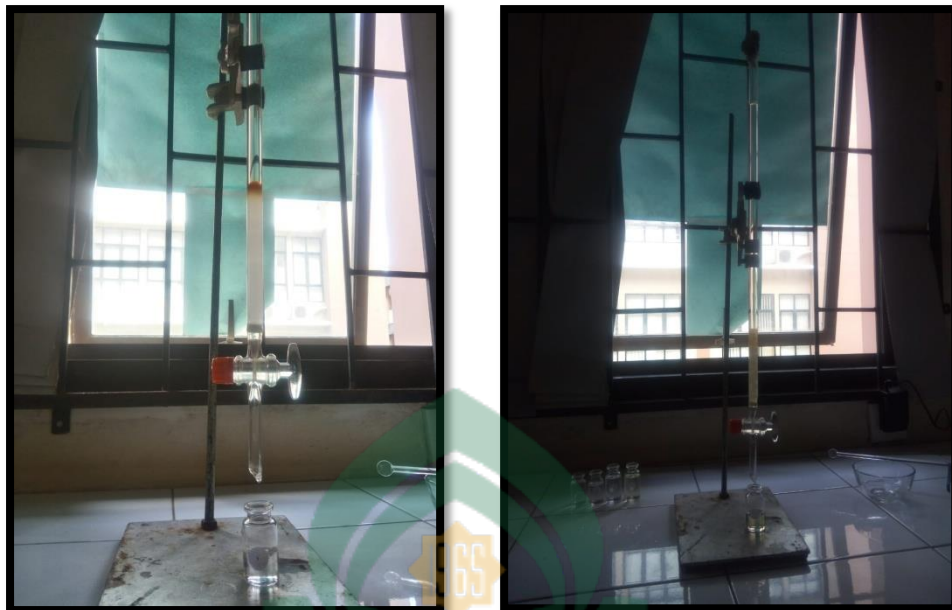
Fraksinasi sampel



Menimbang Silica



Menimbang vial dan Minyak Mentah



Fraksinasi dengan Kromatografi Kolom

Pengujian Sampel



Memasukkan minyak mentah
Kedalam gelas ukur



Mengukur Suhu Minyak Mentah



Memasukkan piknometer
kedalam oven



memasukkan pinometer ke desikator



Menimbang minyak mentah



menguapkan hasil fraksinasi dalam vial




Melakukan pengujian dengan GC-MS



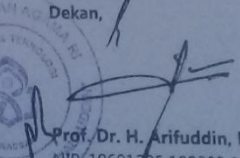
LAMPIRAN 4


PERSURATAN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R


 KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
 UIN ALAUDDIN MAKASSAR
 NOMOR : 2825 TAHUN 2017
 TENTANG
 PEMBIMBING DALAM PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA
 JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
 UIN ALAUDDIN MAKASSAR
 DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

Membaca	:	Surat Permohonan Jurusan FISIKA Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar, Nama AMAL SAGA NIM : 60400113048 tertanggal 05 Desember 2017 untuk mendapatkan Pembimbing Skripsi dengan Judul : "Uji Kualitas Fisik Minyak Mentah Daerah Loka Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan"
Menimbang	:	a. Bahwa untuk membantu penelitian dan penyusunan skripsi mahasiswa tersebut, dipandang perlu untuk menetapkan pembimbing dalam penelitian dan penyusunan skripsi mahasiswa tersebut diatas. b. Bahwa mereka yang ditetapkan dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diserahi tugas sebagai pembimbing penyusunan skripsi mahasiswa tersebut diatas.
Mengingat	:	1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional; 2. Undang-undang Nomor 17 tahun 2003 Tentang Keuangan Negara; 3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi; 4. Peraturan Menteri Agama RI No. 1 Tahun 2012 Tentang Perubahan Ketiga Atas Peraturan Menteri Agama Nomor 2 Tahun 2006 Tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran Atas Beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di lingkungan Kementerian Agama; 5. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 25 Tahun 2013 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 85 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar; 6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 20 Tahun 2014 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 8 Tahun 2016 Tentang Statuta UIN Alauddin Makassar; 7. Keputusan Menteri Agama Nomor 289 Tahun 1993 jo Nomor 202 B tahun 1998 Tentang pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan; 8. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 330/KMK/05/ Tahun 2008 Tentang Penetapan UIN Alauddin Makassar pada Depag Sebagai Institusi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU); 9. Keputusan Rektor UIN Alauddin Makassar No. 200 tahun 2016 tentang Pedoman Edukasi UIN Alauddin Makassar.
MEMUTUSKAN		
Pertama	:	Mengangkat/ Menunjuk saudara : 1. Rahmaniah, S.Si., M.Si. sebagai Pembimbing Pertama, 2. Nurul Fuadi, S.Si., M.Si. sebagai Pembimbing Kedua.
Kedua	:	Tugas Pembimbing dalam penelitian dan penyusunan skripsi mahasiswa adalah memeriksa draft skripsi dan naskah skripsi, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah,
Ketiga	:	Segala biaya yang timbul akibat dikeluarkannya surat keputusan ini dibebankan kepada Anggaran Belanja Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar,
Keempat	:	Surat Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan didalamnya akan diperbaiki sebagaimana mestinya,
Kelima	:	Surat Keputusan ini disampaikan kepada masing-masing yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.

Ditetapkan di : Makassar
 Pada tanggal : 05 Desember 2017
 Dekan,

 Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
 NIP. 19691205 199303 1 001


 ALAUDDIN
 KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
 UIN ALAUDDIN MAKASSAR
 NOMOR : 081 TAHUN 2018
 TENTANG
 PANITIA SEMINAR PROPOSAL PENELITIAN DAN PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA
 JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
 UIN ALAUDDIN MAKASSAR
 DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

Membaca : Surat Permohonan Ketua Jurusan Fakultas Sains & Teknologi UIN Alauddin Makassar, **Amal Saga NIM 60400113048** tertanggal **08 Januari 2018**, untuk melaksanakan seminar proposal.

Menimbang : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran seminar proposal, perlu dibentuk panitia seminar proposal dan penyusunan skripsi.

Mengingat :

1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara;
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Menteri Agama RI No. 1 Tahun 2012 tentang Perubahan Ketiga atas Peraturan Menteri Agama No. 2 Tahun 2006 tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran atas Beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Kementerian Agama;
5. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 25 Tahun 2013 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 85 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar;
6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 20 Tahun 2014 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 8 Tahun 2016 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
7. Keputusan Menteri Agama Nomor 289 Tahun 1993 jo Nomor 202 B Tahun 1998 tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan;
8. Keputusan Menteri Keuangan No 330/05/2008 tentang penetapan UIN Alauddin Makassar pada Dep. Agama sebagai instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU);
9. Keputusan Rektor UIN Alauddin No. 200 tahun 2016 tentang Pedoman Edukasi UIN Alauddin Makassar.

MEMUTUSKAN

Menetapkan Pertama : Membentuk Panitia Seminar Proposal Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi:


Ketua	: Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D
Sekretaris	: Ihsan, S.Pd., M.Si
Anggota Penguji	: Rahmaniah, S.Si., M.Si
	: Nurul Faudi, S.Si., M.Si
	: Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc.
	: Dr. Muh. Thahir Maloko, M.Hi.
Pelaksana	: Risnawati Salam, S.Sos.

Kedua :


1. Panitia bertugas melaksanakan seminar proposal, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah penyusunan skripsi
2. Biaya pelaksanaan seminar proposal penelitian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
3. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya


Surat Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.

Ditetapkan di : Makassar
 Pada tanggal : 08 Januari 2018


 Dekan,
 Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
 NIP. 19691205 199303 1 001

KEMENTERIAN AGAMA R.I.
UIN ALAUDDIN MAKASSAR

 **KEMENTERIAN KESEHATAN RI**
DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN MAKASSAR
Jl. Perintis Kemerdekaan KM 11 Tamalanrea Makassar 90245 Tel. (0411) 586457-586458 Fax (0411) 586270
Surat elektronik : bblk.makassar@gmail.com



**SURAT KETERANGAN
TELAH MELAKUKAN PENELITIAN**

Nomor : KH.04.02/XLIIL3/3483/2019

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar dengan ini menerangkan bahwa Mahasiswa UIN Alauddin Makassar, Yaitu :

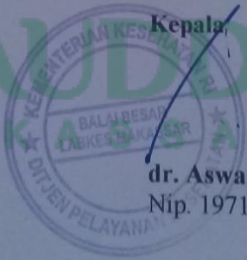
Nama : Amal Saga
NIM : 60400113048
Judul : Uji Kualitas Fisik dan Karakterisasi Minyak Mentah Daerah Loka Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan.

Telah Melakukan Penelitian Pada Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar pada tanggal 5 September 2019.

Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 12 Desember 2019

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
MAKASSAR**


Kepala,
dr. Aswan Usman, M.Kes
Nip. 197104042002121001



**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 3308 TAHUN 2019**

TENTANG

**PANITIA UJIAN KUALIFIKASI HASIL PENELITIAN DALAM PENYUSUNAN SKRIPSI MAHASISWA
SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Membaca** : Surat Permohonan **AMAL SAGA**, NIM 60400113048, tertanggal 18 Desember 2019, untuk melaksanakan seminar Hasil;
- Menimbang** : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran seminar draft/hasil, perlu dibentuk panitia seminar Hasil dan penyusunan skripsi
- Mengingat** :
1. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 2. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara;
 3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
 4. Peraturan Menteri Agama RI No.1 Tahun 2012 tentang Perubahan ketiga atas Peraturan Menteri Agama Nomor 2 Tahun 2006 tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran atas Beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Kementerian Agama;
 5. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 3 Tahun 2018 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar;
 6. Peraturan Menteri Agama RI. Nomor 20 Tahun 2014 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 8 Tahun 2016 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
 7. Keputusan Menteri Agama Nomor 289 Tahun 1993 jo Nomor 202 B Tahun 1998 tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan;
 8. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 tentang penetapan UIN Alauddin Makassar pada Dep.Agama sebagai instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU);
 9. Keputusan Rektor UIN Alauddin No.200 tahun 2016 tentang Pedoman Edukasi UIN Alauddin Makassar;

MEMUTUSKAN

- Menetapkan Pertama** : Membentuk Dewan Penguji Seminar Hasil Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi :
- | | |
|---------------------|------------------------------------|
| Ketua | : Ihsan, S.Pd., M.Si |
| Sekretaris | : Muh. Said L. S.Si., M.Sc., Ph.D. |
| Pembimbing 1 | : Rahmaniah, S.Si., M.Si |
| Pembimbing 2 | : Nurul Fuadil, S.Si., M.Si |
| Penguji 1 | : Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc. |
| Penguji 2 | : Dr. Sahrah, M.Ag. |
| Pelaksana | : Dra. Justinah |
- Kedua** :
1. Panitia bertugas melaksanakan seminar draft/hasil, memberi bimbingan, petunjuk-petunjuk, perbaikan mengenai materi, metode, bahasa dan kemampuan menguasai masalah penyusunan skripsi
 2. Biaya pelaksanaan seminar draft penelitian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar
 3. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya

Surat Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh tanggungjawab.

**Ditetapkan di : Makassar
Pada tanggal : 18 Desember 2019**



Dekan
Kapasitas : B.4815 /Un.06/FST/Kp.07.6/12/2019
Tanggal : 18 Desember 2019

Sjamsul H. S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19600722 199802 2 005



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR : 3340 TAHUN 2019

TENTANG

PANITIA UJIAN KOMPREHENSIF
JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
DEKAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Membaca : Surat permohonan Ujian Komprehensif : AMAL SAGA, NIM: 60400113048
- Menimbang : Bahwa untuk pelaksanaan dan kelancaran ujian komprehensif perlu dibentuk panitia ujian
- Mengingat :
1. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 2. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara;
 3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
 4. Peraturan Menteri Agama RI No.1 Tahun 2012 tentang Perubahan ketiga atas Peraturan Menteri Agama Nomor 2 Tahun 2006 tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran atas Beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan Kementerian Agama;
 5. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 3 Tahun 2018 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar;
 6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 20 Tahun 2014 jo Peraturan Menteri Agama Nomor 8 Tahun 2016 tentang Statuta UIN Alauddin Makassar;
 7. Keputusan Menteri Agama Nomor: 289 Tahun 1993 jo Nomor: 202 B Tahun 1998 tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Menandatangani Surat Keputusan;
 8. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 tentang penetapan UIN Alauddin Makassar pada Dep.Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum (BLU);
 9. Keputusan Rektor UIN Alauddin No.200 tahun 2016 tentang Pedoman Edukasi UIN Alauddin Makassar;

MEMUTUSKAN

- Menetapkan :
1. Membentuk Panitia Ujian Komprehensif, Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi:

Ketua	: Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph.D.
Sekretaris	: Nurman Najib, S.Ag., M.M.
Penguji 1	: Dr. Sohras, M.Ag.
Penguji 2	: Rahmaniah, S.Si., M.Si.
Penguji 3	: Nurul Fuadi, S.Si., M.Si.
Pelaksana	: Jusmulyadi, S.T.
 2. Panitia bertugas menyiapkan perlengkapan administrasi dan melaksanakan ujian
 3. Biaya pelaksanaan ujian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
 4. Tugas Panitia dianggap selesai setelah seluruh rangkaian kegiatan ujian berakhir.
 5. Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Surat keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh rasa tanggung jawab.

Ditetapkan di : Makassar

Pada tanggal : 30 Desember 2019



Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd.
NIP. 19710412 200003 1 001



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
NOMOR :193 TAHUN 2019

TENTANG

DEWAN MUNAQISY DAN PELAKSANA UJIAN SKRIPSI (MUNAQASYAH)
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN ALAUDDIN MAKASSAR

- Membaca : Surat permohonan : Amal Saga
NIM : 60400113048
Tanggal : 04 Februari 2020
Jurusan : Fisika
- Untuk Melaksanakan Ujian Skripsi/ Munaqasyah yang berjudul
"Karakterisasi dan Analisa Sifat Fisik Minyak Bumi Liang Loka
Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan"
- Menimbang : a. Bahwa Mahasiswa tersebut diatas telah memenuhi persyaratan
Ujian Skripsi (Munqasyah).
b. Bahwa untuk kelancaran dan pelaksanaan ujian Skripsi
(Munqasyah) perlu menetapkan Dewan Munqisy dan pelaksana
dengan surat keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan
Nasional;
2. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2003 tentang Keuangan
Negara;
3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Menteri Agama RI No.1 Tahun 2012 tentang Perubahan
ketiga atas Peraturan Menteri Agama Nomor 2 Tahun 2006
tentang Mekanisme Pelaksanaan Pembayaran atas Beban
Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara di Lingkungan
Kementerian Agama;
5. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 3 Tahun 2018 tentang
Organisasi dan Tata Kerja UIN Alauddin Makassar;
6. Peraturan Menteri Agama RI. Nomor 20 Tahun 2014 jo Peraturan
Menteri Agama Nomor 8 Tahun 2016 tentang Statuta UIN
Alauddin Makassar;
7. Keputusan Menteri Agama Nomor 289 Tahun 1993 jo Nomor 202
B Tahun 1998 tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian
Wewenang Menandatangani Surat Keputusan
8. Keputusan Menteri Keuangan No.330/05/2008 tentang penetapan
UIN Alauddin Makassar pada Dep.Agama sebagai Instansi
Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum
(BLU)
9. Keputusan Rektor UIN Alauddin No.200 tahun 2016 tentang
Pedoman Edukasi UIN Alauddin Makassar

Pemrakarsa	Kasubag Akademik
Paraf :	Paraf :

MEMUTUSKAN

- Menetapkan : KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI TENTANG DEWAN MUNAQISY DAN PELAKSANA UJIAN SKRIPSI (MUNAQASYAH).
- KESATU : Menetapkan Dewan Penguji dan Pelaksana Ujian Skripsi (Munaqasyah) Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dengan komposisi :
- Ketua : Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd.
 Sekertaris : Ihsan, S.Pd., M.Si.
 Pembimbing 1 : Rahmaniah, S. Si., M.Si
 Pembimbing 2 : Nurul Fuadi, S.Si., M.Si.
 Penguji 1 : Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc.
 Penguji 2 : Dr. Sohrah, M.Ag.
 Pelaksana : Nurman Najib, S.Ag., M.M.
- KEDUA : Tugas Dewan Munaqisy dan Pelaksana :
- Ketua adalah memimpin dan membuka sidang ujian munaqasyah
 - Sekretaris adalah mencatat dan menghimpun hasil ujian
 - Pembimbing adalah menghadiri dan mendampingi Mahasiswa dalam pelaksanaan ujian
 - Penguji adalah menguji Mahasiswa dalam Pelaksanaan ujian Munaqasyah
 - Pelaksana adalah mempersiapkan segala sesuatu yang berkaitan dengan pelaksanaan ujian Munaqasyah;
- KETIGA : Ujian Skripsi (Munaqasyah) dilaksanakan pada hari dan tanggal: **Senin, 10 Februari 2020, Jam 10.00 - 11.00 Wita. Bertempat di Ruang Jurusan Fisika.**
- KEEMPAT : Biaya pelaksanaan ujian dibebankan kepada anggaran Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.
- KELIMA : Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan dengan ketentuan apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya.
- Surat Keputusan ini dibuat dan disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan dengan penuh rasa tanggung jawab.

Ditetapkan di Gowa

Pada tanggal : 04 Februari 2020

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI



MUHAMMAD HALIFAH MUSTAMI